

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL FERNANDO SENS

**AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO DAS ENZIMAS XILANASE E  $\beta$ -MANANASE  
EM RAÇÕES PARA PERUS**

CURITIBA

2009

RAFAEL FERNANDO SENS

**AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO DAS ENZIMAS XILANASE E  $\beta$ -MANANASE  
EM RAÇÕES PARA PERUS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós  
Graduação em Ciências Veterinárias,  
Setor de Ciências Agrárias, Universidade  
Federal do Paraná, como requisito para a  
obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka  
Co-Orientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

CURITIBA

2009

Sens, Rafael Fernando

Avaliação da suplementação das enzimas xilanase e  $\beta$ -  
mananase em rações para perus / Rafael Fernando Sens.— Curitiba,  
2009.

108 f.

Orientador: Alex Maiorka.

Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Peru (Ave) – Alimentação e rações. 2. Rações - Aditivos. 3.  
Nutrição animal. I. Título.

CDU 636.592

CDD 636.592

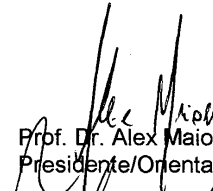
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO DAS ENZIMAS XILANASE E  $\beta$ -MANANASE EM RAÇÕES PARA PERUS” apresentado pelo Mestrando RAFAEL FERNANDO SENS, declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03–CEPE/UFPR, que considerou o candidato RTO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Produção Animal.

Curitiba, 27 de fevereiro de 2009

  
Prof. Dr. Alex Maiorka  
Presidente/Orientador

  
Prof. Dr. Fabiano Dahlke  
Membro

  
Prof. Dr. José Sidney Flemming  
Membro

Dedico à minha esposa Priscilla, aos meus pais, José Fernando e Aracy, e aos meus irmãos Patricia, Juliana e Júnior.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus. O que seria de todos nós sem a fé que temos nele.

Aos meus pais, irmãos, minha esposa Priscilla, meus sogros e toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Aos meus amigos, que entenderam e compreenderam a minha ausência em muitas oportunidades.

Ao professor Doutor Alex Maiorka, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

Aos meus gerentes na Perdigão, Odilme Assunto Grando e Renato Subtil Macedo, que sempre me deram as condições para a conclusão do curso.

Ao meus amigos da Perdigão. Keysuke, Adriana, Uíslei, Cássio, Ideraldo, Ricardo, Sócrates, Adelar, Valquer e Samuel, que sempre me ajudaram nos momentos em que precisei.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

## RESUMO

Para avaliar os efeitos das enzimas xilanase e  $\beta$ -mananase sobre o desempenho zootécnico de perus de corte, dois experimentos foram realizados. No experimento 1, o objetivo era avaliar os efeitos da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de perus de corte sobre a morfometria intestinal aos 7 dias e o desempenho, no período de 1 a 21 dias de idade. Foram utilizadas 432 peruas da linhagem BUT 9, alojadas em gaiolas metálicas, em ambiente com controle de temperatura e umidade. As aves foram divididas em três tratamentos de 8 repetições, cada uma com 18 aves, por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado. As aves foram pesadas aos 7, 14 e 21 dias e os resultados foram submetidos à análise de variância. Os resultados obtidos permitem concluir que a enzima  $\beta$ -mananase promove melhorias significativas ( $P < 0,05$ ) sobre a altura de vilos aos 7 dias e ganho de peso de perus até os 21 dias de idade, não interferindo sobre o consumo de ração e a conversão alimentar. Porém, utilizando um nível maior de energia, o consumo de ração é melhorado significativamente ( $P < 0,05$ ), podendo refletir esse resultado sobre a conversão alimentar. No experimento 2, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da enzima xilanase sobre o desempenho de perus de corte dos 28 aos 126 dias. Foram utilizadas 360 peruas da linhagem BUT 9, alojadas em baias móveis. As aves foram divididas em três tratamentos de 8 repetições, cada uma com 15 aves, por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado. As aves e as sobras de ração foram pesadas aos 56, 84, 112 e 126 dias e os resultados foram submetidos à análise de variância. Os resultados obtidos permitem concluir que a adição da enzima xilanase em dietas de perus formuladas a base de milho e farelo de soja não promovem melhorias sobre o desempenho das aves ( $P > 0,05$ ).

**Palavras Chave:**  $\beta$ -mananase. Fatores antinutricionais. Perus. Xilanase.

## ABSTRACT

To assess the effects of enzymes xylanase and  $\beta$ -mannanase on performance of turkey breeding cutting, two experiments were performed. In experiment 1, the objective was to evaluate the effects of the enzyme  $\beta$ -mannanase in diets of turkeys poults on intestinal morphology at 7 days and performance in the period from 1 to 21 days. 432 turkeys poults were used line BUT 9, housed in metal cages in environment with controlled temperature and humidity. The birds were divided into three treatments of 8 replicates, each with 18 birds, using a completely randomized design. The birds were weighed at 7, 14 and 21 days and the results were submitted to analysis of variance. The results showed that the enzyme  $\beta$ -mananase promotes significant improvements ( $P < 0.05$ ) on the height of villi to 7 days and weight gain of turkeys up to 21 days, not interfering on the consumption of diet and feed conversion. However, using a higher level of energy, consumption of food is significantly improved ( $P < 0.05$ ), this result may reflect on the feed. In experiment 2, the objective of the study was to evaluate the effects of the enzyme xylanase on performance of turkeys cutting of 28 to 126 days. 360 turkeys were used line BUT 9, housed in movable pens. The birds were divided into three treatments of 8 replicates, each with 15 birds, using a completely randomized design. The birds and the leftovers of feed were weighed at 56, 84, 112 and 126 days and the results were submitted to analysis of variance. The results showed that the addition of the enzyme xylanase in diets of turkeys made from corn and soybean meal did not promote improvements on the performance of birds ( $P > 0.05$ ).

**Keywords:**  $\beta$ -mananase. Antinutritional factors. Turkeys. Xylanase.



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Enzimas utilizadas em rações e seu modo de ação. ....	15
<b>TABELA 2</b> - Composição de diferentes alimentos em polissacarídeos não amiláceos (% da matéria seca) .....	18
<b>TABELA 3</b> - Níveis nutricionais recomendados para a linhagem BUT 9 (fêmeas) .....	39
<b>TABELA 4</b> – Vitaminas e minerais recomendados para a linhagem BUT 9 .....	40
<b>TABELA 5</b> - Composição dos ingredientes e níveis nutricionais calculados da dieta experimental.....	41
<b>TABELA 6</b> - Efeito da adição da enzima $\beta$ -mananase sobre a altura de vilos e profundidade de cripta em perus aos 7 dias de idade.....	42
<b>TABELA 7</b> - Consumo de ração (g) de peruas de corte, em fases, aos 7, 14 e 21 dias de idade.....	43
<b>TABELA 8</b> - Ganho de peso de ração (g) de peruas de corte, em fases, aos 7, 14 e 21 dias de idade. ....	44
<b>TABELA 9</b> - Conversão alimentar (g) de peruas de corte, em fases, aos 7, 14 e 21 dias de idade.....	45
<b>TABELA 10</b> – Níveis nutricionais recomendados para a linhagem BUT 9.....	57
<b>TABELA 11</b> – Vitaminas e minerais recomendados para a linhagem BUT 9 .....	57
<b>TABELA 12</b> – Composição dos ingredientes e níveis nutricionais calculados da dieta experimental utilizada no período 1 (de 28 a 56 dias) .....	58
<b>TABELA 13</b> – Composição dos ingredientes e níveis nutricionais calculados da dieta experimental utilizada no período 2 (de 57 a 84 dias) .....	59
<b>TABELA 14</b> – Composição dos ingredientes e níveis nutricionais calculados da dieta experimental utilizada no período 3 (de 85 a 102 dias) .....	60
<b>TABELA 15</b> – Composição dos ingredientes e níveis nutricionais calculados da dieta experimental utilizada no período 4 (de 113 a 126 dias) .....	61
<b>TABELA 16</b> - Consumo de ração (kg) de peruas de corte, em fases, aos 56, 84, 112 e 126 dias de idade. ....	62

<b>TABELA 17</b> - Ganho de peso de ração (kg) de peruas de corte, em fases, aos 56, 84, 112 e 126 dias de idade. ....	63
<b>TABELA 18</b> - Conversão alimentar (kg) de peruas de corte, em fases, aos 56, 84, 112 e 126 dias de idade. ....	64

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Enzimas .....	14
2.2 Polissacarídeos não amiláceos.....	17
2.3 Xilanase .....	21
2.3.1 Efeitos da xilanase sobre o desempenho .....	22
2.4 $\beta$ -Mananase .....	25
2.4.1 Efeitos da $\beta$ -mananase sobre o desempenho.....	25
REFERÊNCIAS .....	27
3. EFEITOS DA ENZIMA B-MANANASE SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL E O DESEMPENHO DE PERUS AOS 21 DIAS DE IDADE .....	34
3.1 INTRODUÇÃO .....	36
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	38
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.4 CONCLUSÕES .....	47
REFERÊNCIAS .....	48
4. EFEITOS DA ENZIMA XILANASE SOBRE O DESEMPENHO DE PERUS DOS 28 AOS 126 DIAS DE IDADE.....	52
4.1 INTRODUÇÃO .....	54
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	56
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
4.4 CONCLUSÕES .....	66
REFERÊNCIAS .....	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Apesar da pequena participação nas exportações do agronegócio brasileiro, em torno de 0,8% do total (MAPA, 2009), a produção brasileira de carne de peru vem aumentando. Comparando-se os últimos dois anos, a variação no volume exportado foi de 15,18%, fechando o ano de 2008 com mais de 204 mil toneladas de carne exportada (MAPA, 2009). A previsão do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) é de que já para 2010, o Brasil superará os Estados Unidos em volume de carne de perus exportados (AVISITE, 2009).

A criação comercial de perus muito se assemelha a de frangos de corte, é uma produção intensiva e integrada a grandes empresas. O maior custo de produção é a variável alimentação, que representa cerca de dois terços do custo de produção da ave. As dietas de perus de corte têm como características a exigência de um nível de proteína bruta maior do que dietas de frangos de corte e um requerimento por energia menor.

No Brasil, as dietas para perus são produzidas a base de milho e farelo de soja, mas existe um grande número de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de perus de corte. Alguns fatores antinutricionais desses alimentos, incluindo o milho e o farelo de soja, podem limitar o seu uso. A utilização de enzimas pode ser uma estratégia interessante para a melhor utilização desses ingredientes. Estes aditivos alimentares têm sido incorporados aos alimentos com o objetivo de melhorar a eficiência de produção dos animais pelo aumento da digestão de produtos de baixa qualidade e redução na perda de nutrientes nas fezes, sendo possível baixar os níveis nutricionais da dieta com possíveis vantagens econômicas (FLORES *et al.*, 1994).

A indústria busca constantemente reduzir seus custos de produção. Com a utilização de enzimas, é possível obter uma formulação mais econômica ou melhorar o desempenho zootécnico, com isso, este objetivo pode ser mais facilmente alcançado. Custos menores tornam a indústria mais competitiva perante seus concorrentes, permitindo atingir um maior número de consumidores para os seus produtos.

O mercado mundial de enzimas deve girar em torno de cinco bilhões de

dólares em 2009, mesmo com todos os desafios econômicos que o mundo atravessa. Tal montante justifica-se pelo interesse gerado por processos que envolvem tecnologias de baixo custo energético, com baixo impacto ambiental e que utilizam matérias-primas renováveis, adequando-se ao reaproveitamento de subprodutos da agroindústria (FREEDONIA, 2005).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Enzimas**

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias, alteradas neste processo (CHAMPE & HARVEY, 1989). São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos.

As enzimas digestivas possuem uma fenda especial denominada de sítio ativo que contém aminoácidos que criam uma superfície complementar ao substrato. É esse sítio ativo que permite que elas atuem na ruptura de uma determinada ligação química (PENZ JÚNIOR, 1998), sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade.

De acordo com VANBELLE (1992), todas as enzimas possuem as seguintes características: não apresentam modificações ao final da reação, atuam em quantidades muito pequenas e aceleram a velocidade da reação sem modificar a posição de equilíbrio de uma reação reversível.

Para GUENTER (2003) as principais finalidades da suplementação enzimática em rações são: remover ou destruir os fatores antinutricionais dos alimentos, aumentar a digestibilidade total da ração, potencializar a ação das enzimas endógenas e diminuir a poluição ambiental causada por nutrientes excretados nas fezes. COUSINS (1999) acrescenta também a melhoria no desempenho e a uma maior rentabilidade na criação.

De acordo com a sua finalidade, as enzimas usadas em rações para monogástricos podem se dividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementar quantitativamente as próprias enzimas digestórias endógenas dos animais (proteases, amilases, lipases, etc.) e enzimas que esses animais não podem sintetizar ( $\beta$ -glucanases, pentosanases e  $\alpha$ -galactosidades), pois o código genético dos monogástricos não dispõe da indicação para sua síntese (HENN, 2002).

Segundo ZANELLA (2001), existem 3 grupos de enzimas disponíveis no mercado: 1) enzimas destinadas a alimentos com baixa viscosidade (milho, sorgo e soja); 2) enzimas destinadas a alimentos com alta viscosidade (trigo, triticales, aveia,

cevada, farelo de arroz); 3) enzimas destinadas a degradar o ácido fítico dos grãos vegetais.

A tabela 1 apresenta as principais enzimas utilizadas nas rações, seus substratos e seus principais efeitos.

TABELA 1 - ENZIMAS UTILIZADAS EM RAÇÕES E SEU MODO DE AÇÃO		
Enzima	Substrato	Efeitos
Xilanase	Arabinoxilanos	Redução da viscosidade da digesta.
Glucanases	B-Glucanos	Redução da viscosidade da digesta. Diminuição na umidade da cama.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da digesta.
Celulases	Celulose	Degradação da celulose e liberação de nutrientes.
Galactosídeos	Galactosídios	Remoção de galactosídios.
Fitases	Ácido Fítico	Melhor utilização do fósforo dos vegetais. Remoção do ácido fítico.
Proteases	Proteínas	Suplementação de enzimas endógenas. Degradação mais eficiente da proteína.
Amilases	Amido	Suplementação de enzimas endógenas. Degradação mais eficiente do amido.
Lípases	Lipídios e Ácidos Graxos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais.

Adaptado de CLEOPHAS et al (1995)

Os aditivos enzimáticos não possuem função nutricional direta, mas, auxiliam no processo digestivo, melhorando a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta. A enzima adicionada ao alimento seco só é ativada no trato digestivo quando misturada aos fluídos digestivos e sob a temperatura corporal (ROTTER, 1990).

As enzimas são usadas freqüentemente no sentido de aumentar a qualidade nutricional das dietas que contém determinados cereais, especialmente para aves, resultando em melhora da qualidade do meio ambiente pela redução da excreção de alguns elementos. Uma vez que as enzimas tendem a melhorar o desempenho dos animais alimentados com cereais de baixa energia metabolizável aparente (EMA), um benefício adicional seria a obtenção de maior uniformidade, reduzindo a variação entre lotes (MARQUARDT & BEDFORD, 2001).

As enzimas utilizadas na alimentação de não-ruminantes devem resistir e conservar atividade considerável depois dos processos de fabricação e digestão. Os fatores que podem influenciar sua estabilidade, entre outros, são: a origem (microorganismo), o tipo de atividade, a composição da dieta, a condição de processamento (temperatura), o armazenamento, as condições durante o processo

digestivo e a ação de enzimas endógenas (FRANCESCH, 1996).

Diversos tipos de fungos, bactérias e leveduras podem produzir enzimas, principalmente por meio de técnicas de recombinação de DNA e mutações. As enzimas comercialmente produzidas são provenientes, geralmente, de bactérias do gênero *Bacillus sp* ou fungos do gênero *Aspergillus sp* (FERKET, 1996).

Os efeitos benéficos pelo uso de enzimas são limitados quando estas são aplicadas acima das necessidades das aves (CHARLTON, 1996). As principais limitações para maior uso das enzimas são disponibilidade limitada, custo elevado, estabilidade operacional e necessidade de coenzimas (INBORR et al., 1991).

A utilização de misturas enzimáticas contendo as principais enzimas, como xilanase, amilase, fitase, entre outras, é comumente recomendada nas formulações de rações para aves. No entanto, por não se conhecer exatamente o efeito das interações entre enzimas, somando a dificuldade de se determinar a quantidade de polissacarídeos não amiláceos presentes nos alimentos, podem promover algumas vezes, resultados controversos (ALBINO et al., 2007).

Segundo WENK et al. (1993), a utilização da enzima em separado deve ser feita quando se tem o objetivo de degradar um determinado fator antinutricional conhecido que venha a prejudicar o aproveitamento dos nutrientes da dieta ou quando se sabe que o uso de determinada enzima em conjunto pode diminuir a atividade de ambas.

Para DOURADO (2008), economicamente, as enzimas exógenas podem ser incorporadas nas formulações das dietas dos animais de duas formas. Uma aplicação mais prática, chamada “on top”, que consiste em suplementar com as enzimas uma formulação padrão, sem alterar os níveis nutricionais, com intuito de melhorar o desempenho. A segunda alternativa seria alterar a formulação da ração e reduzir os nutrientes e adicionar enzimas exógenas para restaurar o valor nutricional da dieta padrão, visando o mesmo desempenho de uma dieta com os níveis nutricionais normais, de forma mais econômica.

Em experimentos onde o objetivo é mensurar o desempenho de animais alimentados com dietas contendo enzimas, a utilização do controle negativo com redução da energia ou outro nutriente é normalmente o escolhido (SORBARA,



2008). Acredita-se que quando os animais recebem dieta contendo níveis nutricionais ótimos, sobraria pouco espaço para os animais demonstrarem uma melhora de desempenho, pois já teriam suas necessidades nutricionais atendidas, visto que um dos objetivos principais da formulação de dietas animais com enzimas é melhorar a digestibilidade dos ingredientes que compõe a ração.

## **2.2 Polissacarídeos não amiláceos (PNAs)**

Nos alimentos de origem vegetal, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) são os principais constituintes da parede celular (CHOCT, 1997) e existem em várias formas na natureza. Consistem em polímeros de monossacarídeos ou açúcares simples unidos por uma ligação específica chamada ligação glicosídica, que é formada entre o grupo hemiacetal de um açúcar e o grupo hidroxila do outro, e são classificados segundo considerações estruturais e propriedades físico-químicas (Mourinho, 2006).

O estudo dos PNAs pode se confundir com os estudos relacionados à fibra bruta e também à fibra em detergente neutro e ácido, pois com exceção da lignina, a hemicelulose e a celulose fazem parte dos PNAs (MEURER e HAYASHI, 2003). Uma das dificuldades encontradas no estudo de PNAs é justamente a quantidade, variabilidade da natureza destes carboidratos, a sua influência nos processos digestivos e, portanto, no desempenho dos animais.

Devido à natureza de suas ligações, os PNAs são resistentes a hidrólise no trato gastrointestinal dos animais monogástricos. Estes compostos não causam sintomas de toxicidade, mas apresentam propriedades antinutritivas que podem afetar o desempenho dos animais (LECZNIESKI, 2006)

Na tabela 2 estão inseridos alguns alimentos e com sua porcentagem de PNAs na matéria seca.

TABELA 2 - COMPOSIÇÃO DE DIFERENTES ALIMENTOS EM POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (% DA MATÉRIA SECA)

Alimento	Celulose	Arabinose	Xilose	Manose	Galactose	β-Glucano	Acido Urônico
Cevada	4,3	2,8	5,3	0,3	0,2	4,2	0,4
Milho	2,2	2,0	2,7	0,3	0,5	0,1	0,7
Sorgo	2,2	2,0	0,9	0,9	0,2	0,2	1,3
Trigo	2,0	3,1	4,8	0,3	0,4	0,8	0,4
Canola*	5,9	4,3	1,7	0,4	1,8	-	4,8
Soja*	6,2	2,3	1,8	0,9	3,5	-	3,7
Aveia	8,2	1,8	8,0	0,3	0,7	2,8	1,0

(\*Farelo) Adaptado de CHOCT, 1996.

Dependendo da solubilidade dos seus constituintes, os PNAs são classificados em solúveis e insolúveis (TAVERNARI et al., 2008). Os PNAs insolúveis são as celulosas, as ligninas e algumas hemicelulosas. Os PNAs solúveis são compostos por pectinas, gomas e principalmente pela hemicelulose. A hemicelulose, por sua vez, é constituída por arabinoxilanos, β-Glucanos, D-xilanos, D-mananos e xiloglucanos, entre outros (TAVERNARI et al., 2008).

As propriedades antinutricionais dos PNAs estão principalmente nos PNAs solúveis. Em especial os PNAs solúveis são capazes de se ligarem a grande quantidade de água, aumentando dessa forma, a viscosidade do fluído (ROSA & UTTPATEL, 2007), interferindo na difusão dos nutrientes e das enzimas digestivas e suas interações com a mucosa intestinal. Esse aumento da viscosidade do fluído ou quimo intestinal causa prejuízos ao desempenho produtivo, pois diminuem a velocidade de passagem dos alimentos ao longo do trato digestivo (GUENTER, 1993).

Segundo SOUZA (2005), de modo geral, a viscosidade da digesta reduz o contato entre os nutrientes e as secreções digestivas, a difusão e o transporte da digesta, das enzimas endógenas, e dos sais biliares e dos movimentos peristálticos; e aumenta o tempo de retenção da digesta, favorecendo a proliferação de bactérias no trato digestório.

De acordo com CHOCT (1995), os efeitos antinutritivos dos PNAs são

provavelmente multifatoriais. Dessa maneira, atuam alterando a fisiologia e morfologia do trato gastrointestinal, causando efeitos indiretos e implicações na eficiência de utilização dos nutrientes pelas aves, podendo alterar também a microbiota intestinal.

A capacidade de ligação dos PNAs com a água é determinada pela estrutura físico-química das moléculas, do pH e de concentração de eletrólitos do fluido que a circunda, portanto, durante a passagem através do trato gastrointestinal os PNAs podem dilatar de uma maneira variável (MEURER & HAYASHI, 2003).

WENK (2001) cita que em rações com maior quantidade de PNAs contém menor quantidade de energia metabolizável, e devido ao alongamento da parede estomacal causam uma sensação de saciedade antes de se alcançar o nível de ingestão deste nutriente em animais em crescimento, resultando em queda de consumo. O mesmo autor demonstrou os efeitos dos PNAs sobre o tempo de esvaziamento do trato digestivo.

Os PNAs presentes na ração diminuem a digestibilidade dos nutrientes (YIN *et al.*, 2000; BACH KNUDSEN, 2001). O efeito deletério dos PNAs sobre a digestibilidade pode variar de acordo com as suas características. Sua ação no estômago e intestino delgado é apenas física, na qual a parede celular atua como barreira na disponibilização dos nutrientes ou aumentam a viscosidade da fase líquida e restringem a sua absorção (BACH KNUDSEN, 2001) e o aumento da taxa de passagem do bolo alimentar pelo trato digestório (YIN *et al.*, 2000).

A presença de polissacarídeos viscosos aumenta a atividade de microorganismos no intestino delgado associado com baixo desempenho de crescimento de frangos de corte (WAGNER & THOMAS, 1978; CHOCT *et al.* 1996; LANGHOUT *et al.*, 1999).

Os PNAs, além de reduzir a energia metabolizável do alimento, podem proporcionar uma menor utilização de outros nutrientes, como a absorção de minerais, pois vários autores, entre eles FIALHO (1991), TEIXEIRA (1994) e DOMENE (1996), relacionam a presença destes compostos no alimento e a conseqüente formação de gel, como um dos fatores que afetam negativamente esta absorção.

SMITS *et al.* (1998) verificaram os efeitos dos PNAs em dietas com alta viscosidade na absorção de lipídeos, e concluíram que os PNAs aumentam a atividade microbiana, fazendo com que ocorra uma diminuição da absorção de sais biliares, contribuindo para a má absorção de lipídeos.

A ingestão de polissacarídeos viscosos pode produzir hiperplasia e hipertrofia dos órgãos do sistema digestivo e um aumento na secreção do suco pancreático (IKEGAME *et al.* 1990), com um aumento na demanda na energia pelo intestino. É importante ainda ressaltar que dietas contendo altos níveis de PNAs aumentam significativamente o comprimento e o peso do trato gastrintestinal (JORGENSEN *et al.* 1996)

STEENFEDT *et al.* (1998) citam que disponibilidade do conteúdo celular do alimento pode ser aumentada com a adição de enzimas pela ruptura da parede celular. YAN *et al.* (2001) citam que o efeito da adição de enzimas é maior em rações contendo uma maior quantidade de substrato.

Em diversos ingredientes, como o próprio farelo de soja, os  $\beta$ -mananos são reconhecidos como um fator antinutricional (COUCH *et al.*, 1967; RAY *et al.*, 1982; VERMA *et al.*, 1982), responsáveis por causar principalmente, depressão na absorção de carboidratos.

CHANZY & VOUNG (1985) classificam os  $\beta$ -mananos como polissacarídeos não lineares compostos por repetições de  $\beta$ -1-4 manose e 1-6 galactose e glicose ligada a uma estrutura de  $\beta$ -mananos, sendo que um grande número de associações tem sido encontrado entre mananos heteropolissacarídeos (glucomananos, galactomananos e galactoglucomana-nos), celulose e polímeros.

Os  $\beta$ -mananos são resistentes ao calor e sobrevivem às fases de secagem e tostagem do processamento da soja (DALE, 1997). Compõe aproximadamente 1,3% do farelo de soja com 48% de proteína bruta (PB) e entre 1,5 e 1,7% do farelo de soja com 44% de PB. A estimativa do conteúdo de  $\beta$ -galactomananos é de 1,83% e 2,22% no farelo de soja com 48% e 44% de PB, respectivamente (DIERICK, 1989).

Estes compostos, principalmente quando associados à casca e a fração fibrosa do farelo de soja, aumentam a viscosidade da dieta (REID, 1985). A alta viscosidade dos  $\beta$ -mananos reduz a conversão alimentar e diminui a eficiência da

utilização de carboidratos pelos monogástricos (DALE, 1997). Por esse motivo, a eficiência das  $\beta$ -mananases é mais notável em dietas formuladas com farelo de soja com 44% de PB, uma vez que nesse material é adicionada certa quantidade de casca de soja.

Dietas com alto nível de  $\beta$ -mananos acarretam na redução da retenção de nitrogênio, absorção de gordura e energia metabolizável (KRATZER *et al.* 1967), podendo ainda diminuir a taxa de absorção de glicose (SAMBROOK & RAINBIRD, 1985) e reduzir a absorção de aminoácidos (ELSENHANS *et al.* 1980).

Vários experimentos mostram que os  $\beta$ -mananos atravessam a mucosa intestinal e potencializam a estimulação do sistema imune inato, aumentando a proliferação de macrófagos e monócitos e resultando na produção de citocina (PENG *et al.*, 1991; ZHANG & TIZZARD, 1996; ROSS *et al.*, 2002). A utilização da  $\beta$ -mananase degrada os  $\beta$ -mananos e, com isso, reduz seu peso molecular e sua forte carga sobre o sistema imunológico, tendo como consequência uma poupança de grande quantidade de energia metabolizável (JACKSON *et al.*, 2003).

A degradação dos PNAs por enzimas ocorre hipoteticamente em duas fases, descritas como uma fase ileal e uma fase cecal (BEDFORD, 2000). Durante a fase ileal, as enzimas removem substratos fermentados. Durante a fase cecal, a degradação produz açúcares, como a xilose e a xilo-oligomeroose, que são fermentados por bactérias cecais, estimulando assim a produção de ácidos graxos voláteis e o crescimento de bactérias benéficas específicas (BEDFORD, 2000).

### **2.3. Xilanase**

Xilanases são glicosidades responsáveis principalmente pela hidrólise das ligações  $\beta$ -1,4 presentes na xilana vegetal (componentes da hemicelulose). Tendo em vista que as hemiceluloses são constituídas de vários polímeros (principalmente xilana), formados por diferentes resíduos de açúcares, a sua degradação completa necessita da ação cooperativa de um consórcio de enzimas microbiais específicas. A enzima principal na despolimerização da xilana é a endo  $\beta$ -1,4 xilanase (COUGHLAN & HAZLEWOOD, 1993).

A enzima xilanase atua rompendo as paredes celulares da fibra para liberar

os xilo-oligômeros (GIACOMETTI, 2002). A degradação das paredes celulares dos cereais permite uma maximização da ação enzimática endógena do animal sobre a degradação do amido, do lipídio e da proteína, aumentando sua digestibilidade.

Apesar da predominância de xilana nas hemiceluloses, apenas cerca de 20-25% desta pode ser hidrolisada por xilanases. Limitações difusionais devido ao tamanho relativo dos poros pode ser um fator para explicar tal fato. Tem sido também sugerido que a distribuição heterogênea da hemicelulose pode limitar a acessibilidade da xilana à enzima. Outras razões possíveis incluem baixa suscetibilidade da xilana à hidrólise devido à sua natureza, instabilidade térmica da enzima e inibição pelo produto final (ONYSKO, 1993).

A produção comercial das xilanases se concentra principalmente nos fungos *Trichoderma sp.* e *Aspergillus sp.* Porém novas cepas estão sendo identificadas devido à demanda por cepas produtoras de xilanases com maior rendimento, alta estabilidade em condições extremas de temperatura e pH (KULKARNI *et al.*, 1999).

Além da utilização de xilanases em dietas para animais, também tem importância comercial em outras áreas. O uso de xilanases juntamente com outras enzimas na indústria alimentícia (BIELY, 1985), visando clarificação de sucos e vinhos, fabricação de pães e na etapa da filtração da cerveja rompendo sólido em suspensão (VAN DER BROECK *et al.*, 1990). Também há a utilização de xilanases nas indústrias têxteis, celulose e papel.

### **2.3.1. Efeitos da xilanase sobre o desempenho**

Em países europeus, onde a ração é baseada em trigo, enzimas exógenas como a xilanase são comumente adicionadas à dieta. A degradação de arabinoxilanas, o mais importante polissacarídeo não amiláceo (PNA) presente no trigo, resulta em redução da viscosidade intestinal.

A atividade da lipase pancreática e da quimotripsina aumentou com a adição de xilanase, que pode ter contribuído para a melhora na digestibilidade da proteína e gordura observadas em aves alimentadas com dietas a base de trigo suplementadas com xilanase (STEENFELDT *et al.*, 1998; DÄNICKE *et al.*, 1999; HUBENER *et al.*, 2002).

Em dietas a base de centeio (BEDFORD & CLASSEN, 1992) e a base de trigo (BRENES *et al.*, 1993), a adição de xilanase melhorou o desempenho dos animais, promoveu uma redução na viscosidade ileal da digesta e reduziu o peso do trato gastrointestinal dos frangos de corte.

Alguns estudos têm mostrado que a diminuição na viscosidade faz com que melhore a conversão alimentar (VELDMAN & VAHL, 1994) e aumente a digestibilidade do amido e energia (CHOCT *et al.*, 1995). Esses resultados também foram encontrados por CONTE *et al.* (2003) trabalhando com dietas com farelo de arroz, sendo que melhores resultados foram obtidos até 21 dias de idade. Isto certamente se justifica pela maior eficiência das enzimas carboidrases, entre elas a xilanase, na fase inicial das aves, o que é confirmado por CAMPBELL & BEDFORD (1992).

Trabalhando com dietas à base de farinha de trigo e trigo integral, WU & RAVINDRAN (2004) também encontraram benefícios da suplementação com xilanase na conversão alimentar dos frangos, sendo esta melhorada em 2,5 % em relação à dieta sem suplementação.

CONTE *et al.* (2003) avaliando a relação da xilanase com a fitase na dieta de frangos de corte, verificaram que a utilização da enzima xilanase não afetou de maneira significativa o peso vivo e o consumo de ração. Entretanto, as tendências de maior peso vivo e menor consumo de ração proporcionaram conversão alimentar significativamente melhor com a utilização de xilanase na dieta. Esse efeito incorporado pela adição de xilanase possivelmente confirma sua ação sobre a digestibilidade de nutrientes, como os PNAs, possibilitando um aumento da energia metabolizável das dietas.

BRENES *et al.*, (1993) avaliando o desempenho de frangos de corte consumindo dietas a base de cevada e trigo, observaram melhora no desempenho produtivo dos animais consumindo as dietas com adição de xilanase e  $\beta$ -glucanase formuladas com ambos os cereais. Esses autores, apesar de não avaliarem a digestibilidade dos nutrientes, atribuíram o pior desempenho dos animais que consumiram a dieta sem enzimas à presença de maior quantidade de PNAs solúveis nas dietas, o que teria provocado uma pior utilização dos nutrientes.

CONTE (2000), em estudo do efeito da xilanase sobre a energia metabolizável da ração com 15 % de farelo de arroz, com fitase e xilanase, demonstrou o efeito positivo da xilanase, com uma melhora média de 8 % na energia metabolizável. GIACOMETTI (2002), em estudo dos valores energéticos do farelo de arroz e do efeito de diferentes marcas comerciais de xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz para frangos, encontrou melhora de 9,7% para a conversão alimentar para uma das três enzimas avaliadas em ensaios de metabolismo, em que substituiu 30% da ração-referência pelo farelo de arroz.

Segundo CONTE *et al.* (2002), os complexos enzimáticos com atividade predominantemente de xilanase não melhoram a energia metabolizável de dietas preparadas à base de milho e farelo de soja. Dessa forma, possivelmente confirma-se o efeito de tais enzimas apenas sobre alimentos com alta concentração de polissacarídeos não amiláceos, com predominância de arabinoxilanos.

Hinton *et al.* (1993) reportam que a maior produção de ácido láctico no íleo e propionato nos cecos com a utilização de xilanase em dieta à base de trigo favoreceram a melhor saúde intestinal nos frangos, em função das bactérias produtoras de ácido láctico promoverem a exclusão competitiva e o propionato ser prejudicial para a *Salmonella* e outras bactérias patógenas.

PETTERSSON *et al.* (1994) observaram um aumento na digestibilidade ileal das frações insolúveis e solúveis dos PNAs do arroz em dietas para frangos de corte com a utilização de um complexo enzimático a base de xilanase e  $\beta$ -glucanase.



## 2.4 $\beta$ -mananase

A enzima  $\beta$ -mananase é um produto da fermentação do *Bacillus lentus*, sendo esta enzima responsável pela hidrólise dos  $\beta$ -mananos. Vários estudos demonstram que esta enzima promove melhoria na eficiência alimentar de frangos de corte, galinhas de postura, perus e suínos.

A viabilidade econômica do uso do  $\beta$ -mananase para melhorar o desempenho depende do custo das calorias da ração. Para ODETALLAH *et al.* (2002) a suplementação de dietas contendo farelo de soja com 44% de PB e  $\beta$ -mananase na quantidade de 100 milhões de unidades por tonelada foi mais econômica do que as dietas contendo farelo de soja com 48% de PB para perus de corte. O autor observou ainda que a suplementação de enzimas na ração diminuiu potencialmente o custo de produção. Entretanto, manter a suplementação com enzimas a um custo efetivo, o nível de enzima ótimo precisa ser determinado conforme a variação no nível de  $\beta$ -mananos na dieta.

### 2.4.1 Efeitos da $\beta$ -mananase sobre o desempenho

Devido aos resultados mostrarem-se favoráveis ao uso da  $\beta$ -mananase na alimentação animal, uma série de estudos vem sendo desenvolvida.

JACKSON *et al.* (2003) observou que em frangos infectados com *Eimeria* e *Clostridium perfringens*, a adição de  $\beta$ -mananase resultou em redução da severidade do desafio gerado por esses patógenos, sendo que o efeito foi verificado não somente pelo aumento no peso corporal, mas também pela redução nas lesões intestinais.

WU *et al.* (2005) concluiu que a adição de  $\beta$ -mananase melhora a conversão alimentar em aproximadamente 4,2% em poedeiras alimentadas com uma dieta com baixa energia e suplementados com a enzima  $\beta$ -mananase.

De acordo com PATEL & MCGINNIS (1985) mostraram que os  $\beta$ -mananos diminuem significativamente a produção de ovos, peso de ovos e consumo de ração em matrizes e DASKIRAN *et al.* (2004) demonstrou que a  $\beta$ -mananase melhora a conversão alimentar e reduz a taxa de ingestão de água por ração consumida em frangos de corte. Ainda, JACKSON *et al.* (2004) afirma que a inclusão de 80 milhões

de unidades por tonelada de  $\beta$ -mananase melhora a conversão alimentar em frangos. ODETALLAH *et al.* (2002) não observou um aumento significativo no consumo de ração em dietas de perus suplementadas com  $\beta$ -mananase.

Em experimentos com frangos de corte utilizando uma dieta a base de milho e farelo de soja, observou-se que a inclusão da enzima  $\beta$ -mananase melhorou a energia metabolizável, o ganho de peso e a eficiência alimentar em frangos de corte, na ordem de 3% (McNAUGHTON *et al.*, 1998).

Quando alimentados com dietas de menor energia (3.003, 3.080 e 3.157kcal/kg para fase inicial, crescimento e final, respectivamente) suplementadas com  $\beta$ -mananase, frangos de corte tiveram desempenho melhor do que os animais alimentados com dietas com maior energia (3.146, 3.223 e 3.300kcal/kg para a fase inicial, crescimento e final, respectivamente) sem a inclusão de  $\beta$ -mananase (McNAUGHTEN *et al.* 1998).

JACKSON *et al.* (1999) diz que o efeito positivo da  $\beta$ -mananase no desempenho de poedeiras deve-se a estimulação da secreção de insulina pela  $\beta$ -mananase, ao bloqueio da função inibitória dos  $\beta$ -galactomananos ou a absorção de glicose. O aumento na secreção de insulina pode explicar a estimulação na ingestão de ração e o corresponde aumento na produção de ovos observados no estudo de JACKSON *et al.* (1999).

## REFERÊNCIAS

ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H.S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. In: Seminário de aves e suínos, 7., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: AveSui Regiões, p. 73-90. 2007

AVISITE. Informativo conjuntural. Fevereiro de 2008. Disponível na Internet: [http://www.agricultura.mg.gov.br/conjuntura/conjuntura\\_02\\_2008.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/conjuntura/conjuntura_02_2008.pdf). Acessado em 10 de fevereiro de 2009.

BACH KNUDSE, K.E. The nutritional significance of “dietary fiber” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, 90: 3-20. 2001.

BEDFORD, M.R. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: Implications and strategies to minimize subsequent problems. **Worlds Poultry Science Journal**. v. 56, p. 347-365, 2000.

BEDFORD, M.R.; CLASSEN, H.L. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is affected through changes in carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and feed conversion efficiency of broiler chicks. **Journal Nutrition**. v. 122, p. 560-569. 1992.

BIELY, P. Microbial xylanolytic system. **Trends in Biotechnology**. v.3, p.286-290, 1985.

BRENES, A. et al. Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat- and barley-based diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 1731-1739, 1993.

CAMPBELL, G.L. BEDFORD, M.R. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 72, n.2, p. 449-466, 1992.

CHARLTON, P. Expanding enzyme applications: higher aminoacid and energy values for vegetables proteins. In: **Annual Symposium on Biotechnology in feed Industry**, 12. 1996, Lexington. Proceedings... Lexington: Alltech, p. 317-326. 1996

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Enzimas. In: **Bioquímica Ilustrada**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1989. 446 p.p. 53-66.

CHANZY, H.; VUONG, R. Ultra structure and morphology of crystalline polysaccharides. In: Polysaccharides Topics in structure and morphology. **E.D.T. Atkins, Ed. VCH Publishers**, Bristol, UK. 1985.

CHOCT, M. et al. Non-starch polysaccharide-degrading enzymes increase the performance of broiler chickens fed wheat of low apparent metabolizable energy.

**Journal Nutrition**. v.125, p.485-492. 1995.

CHOCT, M. et al. Increase small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. **British Poultry Science**. v.37, p.609-612, 1996.

CHOCT, M. Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International*. June: 13-26. 1997.

CLEOPHAS, G.M.L et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 11, n. 4, p. 12-15, 1995.

CONTE, A.J. **Valor nutritivo do farelo de arroz em dietas para frangos de corte, com utilização das enzimas fitase e xilanase**. 2000. 151f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras. 2000.

CONTE, A.J. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 26, n.6, p. 1289-1296, 2002.

CONTE, A.J. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 32, n. 5, 2003.

COUCH J.R., BAKSHI, Y.K.; FERGUSON, T.M.; SMITH, E.B.; GREGOR, C.R. The effect of processing on the nutritional value of guar meal for broiler chicks. **Br. Poultry Science**. 8:243-250. 1967.

COUGHLAN, M.P.; HAZLEWOOD, G.P. Beta-1,4-D-xylan-degrading enzyme systems: biochemistry, molecular biology and applications. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, Great Britain, v.17, p.259-289, 1993.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves In: **Simpósio Internacional ACV-EMBRAPA sobre nutrição de aves**, Concórdia, SC. Anais... p. 129, 1999.

DÄNICKE, S. et al. Effects of dietary fat type, pentosan level and xylanase supplementation on digestibility of nutrients and metabolizability of energy in male broilers. **Arch Tierernahr**. v.52, p.245-261, 1999.

DASKIRAN, M.; TEETER, R.G.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Na evaluation of endo- $\beta$ -D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in  $\beta$ -mannan content. **Poultry Science**. 83: 662-668. 2004.

DOMENE, S.M.A. Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre e cálcio pelo rato em crescimento. 1996. 104p.

DOURADO, L.R.B. Enzimas exógenas em dietas para frangos de corte. PhD **Dissertação**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008.

FERKET, P. Enzymes offer way to reduce waste, improve performance. **Feedstuffs**, January 22, p. 30-34, 1996.

FIALHO, F.B. **Disponibilidade de manganês do farelo de arroz para frangos de corte**. 1991. 156p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Curso de pós-graduação em Nutrição Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FLORES, M.P.; CAST, A.J.; MCNAB, J.M. Effect of enzyme supplementation to improve the nutritive and value of triticale in poultry diets. **Animal Feeds Science and Tecnology**, Amsterdam, v.39, n.3, p. 237-243, 1994.

FRANCESCH, M. **Bases de la utilización de complejos enzimáticos en avicultura**. In: Curso de Especialización Avances en Nutrición Alimentación Animal, 12., 1996, Madrid. Anais... Madrid: FEDNA, 1996. p. 118-131.

FREEDONIA – The Freedonia Group Incorporated, 2005. **World Enzymes to 2009 & 2014**.

GIACOMETTI, R.A. **Valores energéticos e digestibilidade de nutrientes do farelo de arroz integral suplementado com complexos enzimáticos para frangos de corte**. 2002. 54p Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

GUENTER, M. Impact of feed enzymes on nutrient utilization of ingredient in growing poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 2, n. 1, p. 82-84, 1993.

GUENTER, W. Pratical experience with the use of enzymes. 2003, on line. Disponível na Internet: <http://www.idre.ca/books/focus/821/chp6.html>. Acessado em 10 de fevereiro de 2009.

HENN, J.D. Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UFRGS, 2002.

HINTON, A. BURNE M.E. & DELOACH, J.R. Role of metabolic intermediates in the inhibition of *Salmonella typhimurium* and *Salmonella enteritidis* by *Veillnella*. **Journal of Food Protection**. v.56, p. 932-937, 1993.

HUBENER, K.; VAHJEN, W.; SIMON, O. Bacterial responses to different cereal types and xylanase supplementation in the intestine of broiler chicken. **Archives of animal nutrition**. v.56, p.167-187, 2002.

IKEGAMI, S.; TSUCHIHASHI, F.; HARADA, H.; TSUCHIHASHI, N.; NISHIDE, E.; INNAMI, S. Effect of viscous indigestible polysaccharides on pancreatic-billary secretion and digestive organs in rats. **Journal Nutrition**. 120: 353-360. 1990.

INBORR, J. et al. Selección, producción, estabilización y control de calidad de las enzimas alimentarias. In: **Seminário sobre el empleo de enzimas en la nutrición**

**animal**, 1991, Madrid. Anais... Madrid, 1991, p. 1-5.

JACKSON, M.E.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Effects of  $\beta$ -mannanase in corn-soybean meal diets on laying hen performance. **Poultry Science**. 78: 1.737-1.741. 1999.

JACKSON, M.E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y.; MATHIS, G.F.; FODGE, D.W. Beneficial effect of  $\beta$ -mananase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria sp.* and *Clostridium perfringens*. **Avian Diseases**. 47: 759 – 763, 2003.

JACKSON, M.E.; GERONIAN, K.; KNOX, A.; McNAB, J.; McCARTNEY, E. A dose-response study with the feed enzyme  $\beta$ -mannanase in broilers provided with corn-soybean meal based diets in the absence of antibiotic. **Poultry Science**. 83: 1.992-1.996. 2004.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X.W.; KNUDSEN, K.E.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fiber source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. **British Journal Nutritional**. 75: 79-95. 1996.

KULKARNI, N.; SHENDYE, A.; RAO, M. Molecular and biotechnological aspects of xylanases. **FEMS Microbiology**. v.23, p.411-456.

LANGHOUT, D.J.; SCHUTTLE, J.B.; VAN LEEUWEN, P.; WIEBENGA, J.; TAMMINGA, S. Effect of high- and low-methylated citrus pectin on the activity of the ileal microflora and morphology of the small intestinal wall of broiler chicks. **Br. Poultry Science**, v.40 p.340-347, 1999.

McNAUGHTON, J.L.; HSIAO, H.; MADDENN, D.A.; FODGE, D.W. Corn/soy/fat diets for broilers,  $\beta$ -mannanase and improved feed conversion. **Poultry Science**. 77 (Suppl. 1): 153 (Abstr.). 1998.

MARQUARDT, R.R. & BEDFORD, M.R. Future horizons. In: BEDFORD M.R. & PARTRIDGE G.G. (Ed.). **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxford, CAB Publishing, p. 389-398.

MEURER, F.; HAYASHI, C. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de peixes – revisão. **Arq. Ciên. Vet. Zool.** UNIPAR, 6 (2): p. 127-138, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do agronegócio mundial e do Brasil**. Brasília, 09 de janeiro de 2008.

MOURINHO, F.L. Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche. 55 p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

ODETALLAH, H.N.; FERKET, P.R.; GRIMES, J.L.; McNAUGHTON, J.L. Effect of

mannan-endo-1,4- $\beta$ -mannosidase on the growth performance of turkeys fed diets containing 44 and 48 % crude protein soybean meal. **Poultry Science**. 81:1.322-1.331. 2002.

ONYSKO, K.A. Biological bleaching of chemical pulps: a review. **Biotechnology Advances** 11 (2): p.179-198, 1993.

PATEL, M.B.; MCGINNIS, J. The effect of autoclaving and enzyme supplementation of guar meal on the performance of chicks and laying hens. **Poultry Science**. 64: 1.148-1.156. 1985.

PENG, S.Y.; NORMAN, J.; CURTIN, G.; CORRIER, D.; McDANIEL, H.R.; BUSBEE, D. Decreased mortality in Norman murine sarcoma in mice treated with the immunomodulator,  $\alpha$ -mannan. **Mol. Biother.** 3: 79-87. 1991.

PENZ JUNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35, 1998, Botucatu-SP. p.165-178.

PETTERSSON, D.; FRIGARD, T.; AMAN, P. In vitro e in vivo studies on digestion of dietary fiber components in a broiler chicken diet based on rye. **Journal of Science Food and Agriculture**, Amsterdam, v. 66, p. 267-272, 1994.

RAY, S.; PUBOLS, M.H.; MCGINNIS, J. The effects of purified guar degrading enzyme on chick growth. **Poultry Science**. 61: 488-494. 1982. 23: 95 – 105. 1982.

REID, J.S.G. Cell wall storage carbohydrate in seeds – Biochemistry of the seed “gums” and “hemicelluloses”. **Adv. Bota. Res.** 2: 125-155. 1985.

ROSS, S.A.; DUNCAN, C.J.G.; PASCO, D.S.; PUGH, N. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta*. **J. Agric. Food Chem.** 50: 5.683 – 5.685. 2002.

ROTTER, B.A. The future of crude enzyme supplements in pig nutrition. **Pig News Information**, v. 11, n.1, p. 15-17, 1990.

SAMBROOK, I.E.; RAINBIRD, A.L. The effect of guar gum and level and source of dietary fat on glucose tolerance in growing pigs. **British Journal Nutrition**. 54: 27-35. 1985.

SMITS, C.H.N., et al. The inhibitory effect of carboxymethyl cellulose with high viscosity on lipid absorption in broiler chickens coincides with reduced bile salt concentration and raised microbial numbers in the small intestine. **Poultry Science**, v. 77: p 1534-1539. 1998.

SORBARA, J.O.B. Carboidratos em programas enzimáticos de rações para frangos

de corte. Tese de Doutorado. UEM. 2008.

SOUZA, R.M. Uso de complexo enzimático em rações fareladas e peletizadas para frangos de corte. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal de Lavras).2005. Disponível na Internet: [http://bibtede.ufla.br/tede//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=411](http://bibtede.ufla.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=411). Acessado em 10 de fevereiro de 2009.

STEENFEDT, S. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers. 2. Effect on apparent metabolizable energy content and nutrient digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, 75: 45-64.

STEENFELDT, S.; HAMMERSHOJ, M.; MÜLLERTZ, A.; JENSEN, J.F. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers 2. Effect on apparent metabolizable energy content and nutrient digestibility. **Animal Feed Science and Technology**. v.75, p. 45-64, 1998.

TAVERNARI, F.C.; CARVALHO, T.A.; ASSIS, A.P.; LIMA, H.J.D. Polissacarídeo não-amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. Revista Eletrônica Nutritime, v.5. nº5, .673-689. 2008. Disponível na Internet: [http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/068V5N5P673\\_689\\_SET2008\\_.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/068V5N5P673_689_SET2008_.pdf). Acessado em 02 de fevereiro de 2009.

TEIXEIRA, A.S. **Exigências nutricionais de zinco e sua biodisponibilidade em sulfatos e óxidos de zinco para pintos de corte**. 1994. 172p. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Curso de pós graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VANBELLE, M. Les enzymes probiotiques: Curso Superior de Nutrición y Alimentación Animal, **Instituto Agronômico Mediterráneo de Zaragoza**, 1992.

VAN DER BROECK, H.C. DE GRAAFF, L.L.; HILLE, J.D.R., VAN OUYEN, A.J.J. AND HARDER, A. Cloning and expression of fungal xylanase genes and use of xylanase in bread making and preparation of feed and paper products. **European Patent Application** v.90, p.202-220, 1990.

VELDMANN, A; VAHL, H.V. Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat. Br. **Poultry Science**. v.35, p.537-550, 1994.

VERMA, S.V.S.; McNAB, J.M. Guar meal in diets for broiler chickens. **Br. Poultry Science**. 1982.

WAGNER, D.D.; THOMAS, O.P. Influence of diets containing rye or pectin on the intestinal flora of chicks. **Poultry Science**, v.57, p.971-975, 1978.

WENK, C.; WEISS, E.; BEE, G. Interaction between a phytase and a carbohydrase in a pig diet. In: Wenk, C and Boessinger, M. **Enzymes in animal nutrition – 1 st symposium**. Proceedings... Kartause Ittingen, Switzerland. October 13-16, p. 160-



164, 1993.

WU, G.; BRYANT, M.M.; VOITLE, R.A.; ROLAND, D.A., Sr. Effect of  $\beta$ -mannanase in corn-soy diets on commercial leghorns in second-cycle hens. **Poultry Science**. 84: 894-897. 2005.

WU, Y.B. & RAVIDRAN, V. Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.116, p.129-139.

YIN, Y.L. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrient and endogenous nitrogen losses in growing pigs fed wheat (var. Soissons) or its by-products without or with xylanase supplementation. **Livestock Production Science**, 62: 119-132. 2000.

ZHANG, L.; TIZZARD, I.R. Activation of a mouse macrophage cell line by acemannan: the major carbohydrate fraction from aloe vera gel. **Immunopharmacology**. 35: 119-128. 1996.

### **3. EFEITOS DA ENZIMA $\beta$ -MANANASE SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL E O DESEMPENHO DE PERUS AOS 21 DIAS DE IDADE**

*(Effects of the enzyme  $\beta$ -mannanase on the intestinal morphology and performance of turkeys in the 21 days of age)*

#### **RESUMO**

Em diversos ingredientes utilizados nas dietas de perus, como no próprio farelo de soja, estão presentes compostos conhecidos como  $\beta$ -mananos, reconhecidos como um fator antinutricional. Os  $\beta$ -mananos são conhecidos como polissacarídeos não amiláceos, e seus efeitos sobre a digestão são responsáveis por diversas perdas econômicas. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de perus de corte sobre a morfometria intestinal aos 7 dias e o desempenho, no período de 1 a 21 dias de idade. Foram utilizadas 432 peruas da linhagem BUT 9, alojadas em gaiolas metálicas, em ambiente com controle de temperatura e umidade. As aves foram divididas em três tratamentos de 8 repetições, cada uma com 18 aves, por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado. As aves foram pesadas aos 7, 14 e 21 dias e os resultados foram submetidos à análise de variância. Os resultados obtidos permitem concluir que a enzima  $\beta$ -mananase promove melhorias significativas ( $P < 0,05$ ) sobre a altura de vilos aos 7 dias e ganho de peso de perus até os 21 dias de idade, não interferindo sobre o consumo de ração e a conversão alimentar. Porém, utilizando um nível maior de energia, o consumo de ração é melhorado significativamente ( $P < 0,05$ ), podendo refletir esse resultado sobre a conversão alimentar.

**Palavras Chave:**  $\beta$ -mananase, fatores antinutricionais, perus.

## ABSTRACT

In various ingredients used in diets of turkeys, as in the soybean meal, these compounds are known as  $\beta$ -mannanas, recognized as an antinutritional factor. The  $\beta$ -mannanas are known as non-starch polysaccharides and its effects on digestion are responsible for various economic losses. Therefore, this study aimed to evaluate the effects of the enzyme  $\beta$ -mannanase in diets of turkeys cutting on intestinal morphology at 7 days and performance in the period from 1 to 21 days. 432 turkeys were used line BUT 9, housed in metal cages in environment with controlled temperature and humidity. The birds were divided into three treatments of 8 replicates, each with 18 birds, using a completely randomized design. The birds were weighed at 7, 14 and 21 days and the results were submitted to analysis of variance. The results showed that the enzyme  $\beta$ -mannanase promotes significant improvements ( $P < 0.05$ ) on the height of villi to 7 days and weight gain of turkeys up to 21 days, not interfering on the consumption of diet and feed conversion. However, using a higher level of energy, consumption of food is significantly improved ( $P < 0.05$ ), this result may reflect on the feed.

**Keywords:**  $\beta$ -mannanase, antinutritional factors, turkeys.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira vem crescendo ao longo dos últimos anos e a produção de perus, assim como a de frangos, claramente, segue esta tendência. Porém, diversas diferenças são observadas entre frangos e perus e seus respectivos sistemas de produção.

Em relação às exigências nutricionais, os perus são especialmente mais exigentes em proteína do que os frangos de corte, fato esse demonstrado por sua alta exigência protéica na fase pré-inicial (1 a 21 dias), chegando a valores entre 26 e 29%, variando de acordo com a genética. Com isso, é comum que o farelo de soja, obtido por meio do beneficiamento da soja integral, seja utilizado em abundância para que estas exigências protéicas sejam cumpridas.

Em diversos ingredientes, como no próprio farelo de soja, estão presentes compostos conhecidos como  $\beta$ -mananos, reconhecidos como um fator antinutricional (COUCH *et al*, 1967; RAY *et al*, 1982; VERMA *et al*, 1982) responsável por causar depressão na absorção de carboidratos e reduzir a absorção de nutrientes (RAINBIRD *et al*, 1984; NUNES *et al*, 1992).

CHANZY & VOUNG (1985) classificam os  $\beta$ -mananos como polissacarídeos não lineares compostos por repetições de  $\beta$ -1-4 manose e 1-6 galactose, e glicose ligada a uma estrutura de  $\beta$ -mananos. Os  $\beta$ -mananos são resistentes ao calor e sobrevivem às fases de secagem e tostagem do processamento da soja (DALE, 1997). Compõe aproximadamente 1,3% do farelo de soja com 48% de proteína bruta e entre 1,5 e 1,7% do farelo de soja com 44% de proteína bruta. A estimativa do conteúdo de  $\beta$ -galactomananos é de 1,83% e 2,22% no farelo de soja com 48% e 44% de proteína bruta, respectivamente (DIERICK, 1989).

Dietas com alto nível de  $\beta$ -mananos acarretam na redução da retenção de nitrogênio, absorção de gordura e energia metabolizável (KRATZER *et al*. 1967). Os  $\beta$ -mananos podem ainda diminuir a taxa de absorção de glicose (SAMBROOK & RAINBIRD, 1985), bem como a absorção de aminoácidos (ELSENHANS *et al*. 1980).

Vários experimentos mostram que os  $\beta$ -mananos atravessam a mucosa intestinal e potencializam a estimulação do sistema imune inato, aumentando a

proliferação de macrófagos e monócitos e resultando na produção de citocina (PENG *et al*, 1991; ROSS *et al*, 2002; ZHANG & TIZZARD, 1996).

JACKSON *et al.* (1999) diz que o efeito positivo da  $\beta$ -mananase no desempenho de poedeiras deve-se a estimulação da secreção de insulina pela  $\beta$ -mananase, ao bloqueio da função inibitória dos  $\beta$ -galactomananos ou a absorção de glicose. O aumento na secreção de insulina pode explicar a estimulação na ingestão de ração e o corresponde aumento na produção de ovos observados no estudo de JACKSON *et al.* (1999).

O objetivo deste experimento foi medir os efeitos da adição da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de perus de corte sobre a morfometria intestinal aos 7 dias de idade e o desempenho aos 7, 14 e 21 dias de idade.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste experimento, realizado nas instalações da Universidade Federal do Paraná, foram utilizadas 432 peruas da linhagem BUT 9. As aves foram debicadas no primeiro dia de vida, ainda no incubatório e, posteriormente, foram alojadas em gaiolas metálicas em uma sala com controle de temperatura e iluminação artificial. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos de 8 repetições, cada uma com 18 aves. Os tratamentos foram divididos de acordo com o valor energético da dieta e da adição da enzima  $\beta$ -manananase, como pode ser observado abaixo.

- Tratamento 1: dieta controle;
- Tratamento 2: dieta controle (T1) com redução de 150 kcal;
- Tratamento 3: dieta controle com redução de 150 kcal (T2) e adição de  $\beta$ -manananase.

As dietas utilizadas foram produzidas a base de milho e farelo de soja, tendo como referência a recomendação dos níveis nutricionais para a genética (tabelas 3, 4), como pode ser observado na tabela 5. No tratamento 3 foram adicionados 110 ml de enzima  $\beta$ -mananase, resultando em uma concentração final de 110.000.000 UI/ton da enzima. Foi utilizado o HEMICELL®, produto comercial formado à base de  $\beta$ -mananase. A enzima foi adicionada após o resfriador, por meio da utilização de um equipamento experimental cedido pelo fornecedor.

As rações foram peletizadas em equipamento VanAarsen, modelo compacta 900, com condicionador simples e matriz com furos de 4 mm e 75 mm de espessura, com 10 mm de alívio. A temperatura de peletização foi de 75°C e, após a peletização, a ração foi resfriada em resfriadores de contra-fluxo, seguindo então para uma peneira vibratória onde os finos voltavam para a peletizadora e os pellets íntegros seguiram para o ensaque; as dietas foram ensacadas em sacos de 25kg, pesadas e identificadas.

As aves e as sobras de ração foram pesadas ao alojamento, aos 7, 14 e 21 dias, para a obtenção dos valores de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Para análise da morfometria da mucosa intestinal, foram abatidas oito aves de

cada tratamento, pelo método do deslocamento cervical, no sétimo dia de idade. De cada ave foi extraída uma amostra com aproximadamente 2 cm do jejuno. As amostras foram abertas longitudinalmente, lavadas com solução tampão e fixadas em solução de Bouin. Após o processamento dos tecidos foram incluídos em parafina e feitos os cortes histológicos com 5µm de espessura e corados com ácido periódico de Shiff (PAS).

As leituras de altura de vilos e profundidade de criptas foram feitas utilizando sistema analisador de imagens (Motic Image Plus 2.0), 30 vilos e 30 criptas de cada repetição foram medidos, totalizando 540 leituras por parâmetro avaliado.

Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio da utilização do pacote estatístico SAEG (UFV, 2007) e, na presença de diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a um nível de 5% de significância.

TABELA 3 - NÍVEIS NUTRICIONAIS RECOMENDADOS PARA A LINHAGEM BUT 9 (FÊMEAS)

<b>Nutrientes (%)</b>	<b>1 a 4 semanas</b>
Proteína Bruta	27,50
Ca	1,45
P Disponível	0,82
Lisina (dig)	1,79
Metionina (dig)	0,64
Metionina + Cistina (dig)	1,19
Treonina (dig)	1,11
Triptofano (dig)	0,30
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.030

TABELA 4 - VITAMINAS E MINERAIS RECOMENDADOS PARA A LINHAGEM BUT 9 (FÊMEAS)

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidades por kg de Ração</b>	<b>1 a 4 semanas</b>
Vitamina A	i.u	15.000
Vitamina D3	i.u	5.000
Vitamina E	mg	100
Vitamina K	mg	5
Ácido Fólico	mg	3
Ácido Nicotínico	mg	75
Ácido Pantotênico	mg	25
Vitamina B1	mg	5
Vitamina B2	mg	8
Vitamina B6	mg	7
Vitamina B12	µm	20
Biotina	µm	300
Zinco	mg	100
Ferro	mg	50
Cobre	mg	20
Manganês	mg	120
Iodo	mg	2
Selênio	µm	200



TABELA 5 - COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES E NÍVEIS NUTRICIONAIS CALCULADOS DA DIETA EXPERIMENTAL

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Milho	40,89	37,25	37,25
Farelo de Soja 46 %	43,53	46,48	46,48
Farinha de Soja Micronizada	7,00	7,00	7,00
Fosfato Monobicálcico 20 %	2,76	2,76	2,76
Óleo de Soja Degomado	2,50	1,00	1,00
Caulim	-	2,00	1,98
Calcário Calcítico	1,78	1,74	1,74
DI-Metionina	0,33	0,33	0,33
L-Lisina	0,30	0,27	0,27
Sal Moído	0,45	0,45	0,45
Premix Mineral <sup>a</sup>	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>b</sup>	0,15	0,15	0,15
L-Treonina 98,5 %	0,14	0,13	0,13
Cloreto de Colina 60 %	0,04	0,04	0,04
β-Mananase	-	-	0,02
<b>Nutrientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta	27,50	27,50	27,50
Ca	1,43	1,43	1,43
P Disponível	0,75	0,75	0,75
Lisina (dig)	1,60	1,60	1,60
Metionina (dig)	0,70	0,70	0,70
Metionina + Cistina (dig)	1,12	1,12	1,12
Treonina (dig)	1,17	1,17	1,17
Triptofano (dig)	0,34	0,34	0,34
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.800	2.800

<sup>a</sup>Fornecido por kg de ração: Cobre 20 mg, Ferro 50 mg, Manganês 115 mg, Zinco 100 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,35 mg. <sup>b</sup>Fornecido por kg de ração: Vitamina A 11.000 UI, Vitamina D3 3.600 UI, Vitamina E 55 mg, Vitamina K 4 mg, Vitamina B1 3 mg, Vitamina B2 10 mg, Vitamina B6 5 mg, Vitamina B12 0,016 mg, Ácido Fólico 2,5 mg, Ácido Nicotínico 56 mg, Ácido Pantotênico 20 mg, Biotina 0,32 mg, Antioxidante 88 mg.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na tabela 6 demonstram um efeito positivo da adição da enzima  $\beta$ -mananase sobre a altura de vilos ( $P < 0,05$ ) quando comparado com o controle negativo.

TABELA 6 - EFEITO DA ADIÇÃO DA ENZIMA B-MANANASE SOBRE A ALTURA DE VILOS E PROFUNDIDADE DE CRIPTAS EM PERUS AOS 7 DIAS DE IDADE

Tratamentos	Altura de Vilos ( $\mu\text{m}$ )	Profundidade de Criptas ( $\mu\text{m}$ )
1	631 ab	87
2	610 b	85
3	651 a	88
P	0,021	0,652
CV (%)	9,31	6,97

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

A maior altura de vilos encontrada pode estar relacionada com a melhora na digestibilidade dos nutrientes durante a fase pré-inicial, conforme o encontrado por DASKIRAN *et al.* (2004). O controle negativo ocasionou uma menor altura de vilos. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para profundidade de cripta.

O desenvolvimento intestinal em frangos de corte ocorre principalmente nas duas primeiras semanas de vida, o que representa, aproximadamente, 30% do tempo de vida útil dessas aves (MAIORKA *et al.*, 2000). O processo de rápido crescimento do intestino delgado é verificado desde o terço final da incubação (MAIORKA *et al.*, 2000), alcançando máximo desenvolvimento relativo do 6º ao 8º dia em peru e do 4º ao 8º dia em frangos (NOY & SKLAN, 1998).

A proliferação celular e manutenção da mucosa do intestino delgado exigem uma alta demanda energética. Portanto, a adição da enzima  $\beta$ -mananase pode estar relacionada com um aumento na altura de vilos, por proporcionar aumento na disponibilidade de nutrientes e de energia para renovação celular do intestino delgado, reduzindo a energia gasta na quebra dos alimentos por consequência da redução da viscosidade da digesta (JACKSON *et al.*, 2004).

O aumento na altura de vilos pode também estar relacionado ao fato da enzima  $\beta$ -mananase hidrolizar os  $\beta$ -mananos do farelo de soja em

mananoligossacarídeos (MOS) (HUANG *et al.*, 2003). MOS são agentes tróficos que podem estimular o desenvolvimento da mucosa intestinal, acelerando o processo mitótico na região cripta-vilo, provocando como consequência aumento no número de células e tamanho do vilo (MAIORKA *et al.*, 2002). Os resultados obtidos para consumo de ração podem ser observados na tabela 7.

TABELA 7 - CONSUMO DE RAÇÃO (G) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 7, 14 E 21 DIAS DE IDADE

Tratamentos	0 a 7 dias	8 a 14 dias	15 a 21 dias	0 a 21 dias
1	102	273	414 b	789 b
2	107	283	428 a	818 a
3	108	287	433 a	828 a
P	0,099	0,064	0,012	0,019
CV (%)	5,376	3,962	2,833	3,207

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

Aos 7 e aos 14 dias, não foram observadas diferenças no consumo de ração entre os tratamentos ( $P>0,05$ ). Já aos 21 dias, observa-se no tratamento controle um consumo de ração significativamente menor ( $P<0,05$ ) do que os demais tratamentos. Essa diferença no consumo de ração pode ser resultado da grande habilidade das aves em regular o consumo a fim de manter seu crescimento à semelhança do que encontrado por LESSON *et al.* (1996). BERTECHINI (1987) comenta que as aves tendem a diminuir o consumo da ração quando os níveis energéticos são maiores em função do controle de ingestão de calorias. Entretanto, segundo MAIORKA *et al.* (1997), o consumo de ração em frangos só deve ser adequadamente regulado após a terceira semana de idade, o que pode estar relacionado à possibilidade de as aves ainda não digerirem eficientemente os lipídios.

A suplementação da enzima  $\beta$ -mananase não afetou o consumo da ração quando comparada com o controle negativo. Esse resultado está de acordo com o encontrado por ODETALLAH *et al.* (2002) que não observaram um aumento significativo no consumo de ração comparando dois tipos de farelo de soja (com 44% e 48% de proteína bruta) em dietas de perus suplementadas ou não com a enzima  $\beta$ -mananase. ZOU *et al.* (2006) trabalhando com frangos na fase inicial (até

três semanas de idade) não encontraram diferenças significativas em consumo de ração com a adição da enzima  $\beta$ -mananase.

Na tabela 8, apresentada abaixo, podem ser observados os resultados obtidos para a variável ganho de peso.

TABELA 8 - GANHO DE PESO (G) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 7, 14 E 21 DIAS DE IDADE.

Tratamentos	0 a 7 dias	8 a 14 dias	15 a 21 dias	0 a 21 dias
1	107	223 b	270	599 b
2	108	222 b	268	598 b
3	106	234 a	272	611 a
P	ns	0,010	ns	0,050
CV (%)	4,752	3,382	2,895	1,887

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).  
ns = não significativo.

Pode-se observar que a adição da enzima  $\beta$ -mananase contribuiu com um significativo ( $P < 0,05$ ) ganho de peso maior nos períodos de 8 a 14 dias e de 0 a 21 dias comparado com os demais tratamentos. Uma das razões que podem ter provocado este melhor resultado é a degradação dos  $\beta$ -mananos pela enzima. Vários estudos indicam que os  $\beta$ -mananos presentes nas dietas de frangos podem reduzir o ganho de peso (RAY *et al.*, 1982; FURUSE & MABAYO, 1996).

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por JACKSON *et al.* (2003) que avaliando os efeitos da inclusão da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de pintos desafiados com enteritis necróticas, concluíram que a enzima melhora significativamente o ganho de peso. ZOU *et al.* (2006) investigando os efeitos da inclusão da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de frangos concluíram que a adição da enzima melhora o ganho de peso entre a quarta e a sexta semana de vida, não ocorrendo melhoras significativas nas três primeiras semanas.

A melhoria no ganho de peso do tratamento 3, onde houve a inclusão da enzima, foi de 2% comparado ao tratamento positivo e ao negativo no período de 0 a 21 dias. JACKSON & GORDON (2007), estudando a performance de 3 genéticas de frangos de corte com dietas a base de milho e farelo de soja, obtiveram aos 38 dias de vida uma melhora de 2,5% no ganho de peso das aves ( $P < 0,05$ ) e um aumento

de 2,6 pontos na conversão alimentar ( $P < 0,05$ ).

A concentração esperada de enzima na ração do tratamento 3 era de 110 milhões de U/ton. JACKSON *et al.* (2004) avaliando níveis de inclusão da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de frangos a base de milho e farelo de soja, concluíram que a adição de 80 milhões de U/ton melhora o ganho de peso, e que maiores inclusões não refletiram em melhor desempenho. Portanto, pode ser que uma menor inclusão da enzima na formulação da ração resulte em melhor resposta econômica.

Na sequência, a tabela 9 apresenta os resultados obtidos para a conversão alimentar das aves.

TABELA 9 - CONVERSÃO ALIMENTAR (G) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 7, 14 E 21 DIAS DE IDADE

Tratamentos	0 a 7 dias	8 a 14 dias	15 a 21 dias	0 a 21 dias
1	0,968 c	1,243	1,536 b	1,318
2	1,005 b	1,274	1,628 a	1,369
3	1,051 a	1,242	1,595 ab	1,356
P	0,001	0,167	0,025	0,071
CV (%)	3,495	2,890	3,957	3,194

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

Observa-se que aos 7 e aos 21 dias, a conversão alimentar do tratamento 1 foi significativamente melhor ( $P < 0,05$ ) do que a obtida nos demais tratamentos. A melhor conversão alimentar aos 7 dias pode ser explicado pela hipótese de que os peruzinhos, da mesma forma que os pintinhos, exigem maior energia metabolizável na ração nesta fase devido à menor capacidade digestiva (BATAL & PARSON, 2002) e rápida taxa de crescimento. NASCIMENTO *et al.* (2004) trabalhando com 3 níveis de energia para pintinhos na fase pré-inicial (0 a 7 dias) encontraram melhor conversão alimentar conforme a dieta possuía maior nível de energia; isso também foi observado pelos autores no período de 8 a 21 dias.

A conversão alimentar do tratamento 3, comparada ao tratamento 2, foi melhorada em 2,6% e 2% aos 14 e 21 dias respectivamente. Esses resultados são menores do que os encontrados por HSIAO *et al.* (2003). Esses autores, avaliando a inclusão da enzima  $\beta$ -mananase em dietas de frangos de corte sem a adição de

promotores de crescimento, encontraram uma melhora média de 4,16% na conversão alimentar aos 42 dias de idade.

Vários estudos analisando a inclusão da enzima  $\beta$ -mananase em dietas a base de milho e farelo de soja para frangos (WARD & FODGE, 1996; MCNAUGTON *et al.*, 1998; JACKSON *et al.*, 2004; ZOU *et al.*, 2006) e para perus (ODETALLAH *et al.*, 2002) encontraram melhor conversão alimentar.

### **3.4 CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos permitem concluir que a enzima  $\beta$ -mananase promove melhorias significativas ( $P < 0,05$ ) sobre a altura de vilos aos 7 dias e ganho de peso de perus até 21 dias de idade, não afetando o consumo de ração e a conversão alimentar. Porém, utilizando um nível maior de energia, o consumo de ração é melhorado significativamente ( $P < 0,05$ ), podendo refletir esse resultado sobre a conversão alimentar. É importante ressaltar que, na literatura existe certa deficiência em resultados sobre a utilização desta enzima na alimentação de perus. Além disso, a ação da enzima é mais efetiva em condições de desafio mais severo do que aquele pelo qual as aves foram submetidas durante o teste.

## REFERÊNCIAS

BATAL, A.B.; PARSONS, C.M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, v. 81, p. 400-407, 2002.

BERTECHINI, A.G. Efeitos de programas de alimentação, níveis de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frango de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987.

CHANZY, H.; VUONG, R. Ultra structure and morphology of crystalline polysaccharides. In: Polysaccharides Topics in structure and morphology. **E.D.T. Atkins, Ed. VCH Publishers**, Bristol, UK. 1985.

COUCH J.R., BAKSHI, Y.K.; FERGUSON, T.M.; SMITH, E.B.; GREGOR, C.R. The effect of processing on the nutritional value of guar meal for broiler chicks. **Br. Poultry Science**. 8:243-250. 1967.

DALE, N. Current status of feed enzymes for swine. Hemicell, Poultry and Swine Feed Enzyme. **ChemGen Crop**. Caithersburg, MD. 1997.

DASKIRAN, M.; TEETER, R.G.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Na evaluation of endo- $\beta$ -D-manannase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in  $\beta$ -mannan content. **Poultry Science**. 83: 662-668. 2004.

DIERICK, N.A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: Enzyme and fermentation. **Archive Animal Nutrition Berline**. 3: 241-246. 1989.

ELSENHANS, B.; SUFKE, U.; CASPARY, W.. The influence of carbohydrate gelling agents on rat intestinal transport of monosaccharides and neutral amino acids in vitro. **Clinical Science**. 59: 373. 1980.

FURUSE, M.; MABAYO, R.T. Effects of partially hydrolyzed guar gum on feeding behavior and crop emptying rate in chicks. **British Poultry Science**. 61: 488-494. 1982.

HSIAO, H.Y.; JIN, L.; ANDERSON, D.M.; JACKSON, M.E.; JAMES, R.L. Effects of  $\beta$ -mannanase on broiler performance without growth promoting antibiotics. **Poultry Science**. Abstracts 112. 2003.

HUANG, X.W.; LIU, X.S.; XU, F.Q. The effect of  $\beta$ -mannanase on growth performance of growing pigs. **Feed Research**. 2003: 29-31. 2003.

JACKSON, M.E.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Effects of  $\beta$ -mannanase in corn-soybean meal diets on laying hen performance. **Poultry Science**. 78: 1.737-1.741.



1999.

JACKSON, M.E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y.; MATHIS, G.F.; FODGE, D.W.. Beneficial effect of  $\beta$ -mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria* sp. and *Clostridium perfringens*. **Avian Diseases**. 47: 759 – 763, 2003.

JACKSON, M.E.; GERONIAN, K.; KNOX, A.; McNAB, J.; McCARTNEY, E. A dose-response study with the feed enzyme  $\beta$ -mannanase in broilers provided with corn-soybean meal based diets in the absence of antibiotic. **Poultry Science**. 83: 1.992-1.996. 2004.

JACKSON, M.E.; GORDON, R.W. The effect of  $\beta$ -mannanase (Hemicell) on the performance of three commercial strains of broiler chickens provided with corn-soybean meal diets. **International Poultry Scientific Forum**. 2007.

KRATZER, F.; RAJAGURER, R.; VOHRA, P. The effect of polysaccharides on energy utilization, N-retention and fat absorption in chickens. **Poultry Science**. 46: 1.489. 1967.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**. 85:522. 1996.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In.: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E. (Eds) **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, p. 113-124. 2002.

MAIORKA, A.; LECZNIESKI, J.; BARTELS, H.A. Efeito do nível energético da Ração sobre o desempenho de frangos de corte de 1 a 7, 7 a 14 e 14 e 21 dias de idade. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, São Paulo. Anais... São Paulo: FACTA, P. 18, 1997.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; FISCHER, A.V.; BRUNO, L.D.G.; BOLELI, I.C.; MARCARI, M. Desenvolvimento do trato gastrointestinal de embriões oriundos de matrizes pesadas de 30 a 60 semanas de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 2: 141-148, 2000.

McNAUGHTON, J.L.; HSIAO, H.; MADDENN, D.A.; FODGE, D.W. Corn/soy/fat diets for broilers,  $\beta$ -mannanase and improved feed conversion. **Poultry Science**. 77 (Suppl. 1): 153 (Abstr.). 1998.

NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; RUNHO, R.C.; POZZA, P.C. Energia metabolizável e relação energia : proteína bruta nas fase pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 33, n. 4, p. 911-918, 2004.

NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. **Journal Applied Poultry Research**, 7: 437-451, 1998.

NUNES, C.S.; MALMLOF, K. Effects of guar gum and cellulose on glucose absorption, hormonal release, and hepatic metabolism in the pig. **Br. J. Nutr.** 68: 693 – 700. 1992.

ODETALLAH, H.N.; FERKET, P.R.; GRIMES, J.L.; McNAUGHTON, J.L. Effect of mannan-endo-1,4- $\beta$ -mannosidase on the growth performance of turkeys fed diets containing 44 and 48 % crude protein soybean meal. **Poultry Science**. 81:1.322-1.331. 2002.

PENG, S.Y.; NORMAN, J.; CURTIN, G.; CORRIER, D.; McDANIEL, H.R.; BUSBEE, D. Decreased mortality in Norman murine sarcoma in mice treated with the immunomodular, acemannan. **Mol. Biother.** 3: 79-87. 1991.

RAINBIRD, A.L.; LOW, A.G.; ZEBROWSKA, T. Effect of guar gum on glucose and water absorption from isolated loops of jejunum in conscious growing pigs. **Br. J. Nutr.** 52: 489-498. 1984.

RAY, S.; PUBOLS, M.H.; MCGINNIS, J. The effects of purified guar degrading enzyme on chick growth. **Poultry Science**. 61: 488-494. 1982.23: 95 – 105. 1982.

ROSS, S.A.; DUNCAN, C.J.G.; PASCO, D.S.; PUGH, N. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta*. **J. Agric. Food Chem.** 50: 5.683 – 5.685. 2002.

SAEG, Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.

SAMBROOK, I.E.; RAINBIRD, A.L. The effect of guar gum and level and source of dietary fat on glucose tolerance in growing pigs. **British Journal Nutrition**. 54: 27-35. 1985.

VERMA, S.V.S.; McNAB, J.M. Guar meal in diets for broiler chickens. **Br. Poultry Science**. 1982.

WARD, N.E.; FODGE, D.W. Ingredients to counter antinutritional factors: Soybean-base feeds need enzymes too. **Feed Manage**. 47: 13-18. 1996.

ZHANG, L.; TIZZARD, I.R. Activation of a mouse macrophage cell line by acemannan: the major carbohydrate fraction from aloe vera gel. **Immunopharmacology**. 35: 119-128. 1996.

ZOU, X.T.; QIAO, X.J.; XU, Z.R. Effect of  $\beta$ -mannanase (Hemicell) on growth performance and immunity of broilers. **Poultry Science**. 85: 2.176-2.179. 2006.

#### **4. EFEITOS DA ENZIMA XILANASE SOBRE O DESEMPENHO DE PERUS DOS 28 AOS 126 DIAS DE IDADE**

*(Effects of the enzyme xylanase on the performance of turkeys in the 28 to 126 days of age)*

##### **RESUMO**

O trigo no Brasil ainda é um ingrediente pouco utilizado em rações devido ao seu alto custo de produção. Na parede de cereais como o trigo, há a presença de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) esses compostos influenciam negativamente o aproveitamento da energia, aumentando a retenção de água no intestino e, como consequência, a viscosidade do conteúdo intestinal. A enzima xilanase atua rompendo as paredes celulares dos PNAs, aumentando a digestibilidade dos nutrientes. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da enzima xilanase sobre o desempenho de perus de corte dos 28 aos 126 dias. Foram utilizadas 360 peruas da linhagem BUT 9, alojadas em baias móveis. As aves foram divididas em três tratamentos de 8 repetições, cada uma com 15 aves, por meio de um delineamento experimental inteiramente casualizado. As aves e as sobras de ração foram pesadas aos 56, 84, 112 e 126 dias e os resultados foram submetidos à análise de variância. Os resultados obtidos permitem concluir que a adição da enzima xilanase em dietas de perus formuladas a base de milho e farelo de soja não promovem melhorias sobre o desempenho das aves ( $P>0,05$ ). Entretanto, quando o trigo é adicionado à dieta, a ação da enzima promove uma diminuição no consumo de ração e uma melhora a conversão alimentar das aves ( $P<0,05$ ). Porém, utilizando um nível maior de energia nas dietas, o consumo de ração é melhorado significativamente ( $P<0,05$ ), refletindo esse resultado sobre a conversão alimentar. A adição da enzima xilanase e o incremento de energia não resultaram em diferenças significativas de ganho de peso ( $P>0,05$ ).

**Palavras Chave:** Fatores antinutricionais, perus, xilanase.

## ABSTRACT

The wheat in Brazil is still a little-used ingredient in diets due to its high production cost. On the wall of cereals such as wheat, there is the presence of non-starch polysaccharides (NSP), these compounds negatively influence the energy, increasing water retention in the intestine and, consequently, the viscosity of intestinal contents. The enzyme xylanase acts of breaking the cell walls NSP, increasing the digestibility of nutrients. The objective of this study was to evaluate the effects of the enzyme xylanase on performance of turkeys cutting of 28 to 126 days. 360 turkeys were used line BUT 9, housed in movable pens. The birds were divided into three treatments of 8 replicates, each with 15 birds, using a completely randomized design. The birds and the leftovers of feed were weighed at 56, 84, 112 and 126 days and the results were submitted to analysis of variance. The results showed that the addition of the enzyme xylanase in diets of turkeys made from corn and soybean meal did not promote improvements on the performance of birds ( $P > 0.05$ ). However, when the wheat is added to the diet, the action of the enzyme promotes a decrease in feed intake and improved feed conversion of poultry ( $P < 0.05$ ). However, using a higher level of energy in diets, consumption of food is significantly improved ( $P < 0.05$ ), reflecting the result on the feed. The addition of xylanase enzyme and the increase of energy did not result in significant differences in weight gain ( $P > 0.05$ ).

**Keywords:** Antinutritional factors, turkeys, xylanase.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o trigo ainda é pouco utilizado em rações devido ao seu alto custo de produção. Na Europa e nos Estados Unidos, o trigo é utilizado como uma fonte importante de energia nas dietas podendo substituir o milho em até 100% (WARD, 1995).

ANNISON e CHOCT (1991) citam que a presença de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) na parede de cereais como trigo, cevada, centeio e triticales influenciam negativamente o aproveitamento da energia, aumentando a retenção de água no intestino e, como consequência, a viscosidade do conteúdo intestinal. Segundo BEDFORD (1996), o aumento da viscosidade intestinal resulta em uma considerável redução na taxa de crescimento, piora na conversão alimentar e queda na energia metabolizável da ração.

Os animais monogástricos, em geral, não possuem a capacidade endógena de digerir os PNAs. Portanto a utilização de enzimas exógenas se torna importante, pois estas hidrolisam os PNAs que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, a utilização de energia (TAVERNARI *et al.*, 2008).

PÉRSIA *et al.* (2004) reportaram que a suplementação com enzimas exógenas pode melhorar a utilização de alimentos de perus em crescimento, principalmente em dietas a base de trigo. SANTOS JR *et al.* (2004) concluiu que a suplementação com uma mistura comercial de enzimas contendo alto nível de xilanase reduziu os efeitos do alto conteúdo de PNAs do trigo em rações de perus.

As xilanases atuam proporcionando maiores valores de energia metabolizável aparente (EMA), devido, principalmente, à redução da viscosidade da digesta, resultando em maior ganho de peso e melhora na conversão alimentar em aves alimentadas tanto com trigo (HEW *et al.*, 1998; WU e RAVIDRAN, 2004; TUFARELLI *et al.*, 2007), como com triticales (POURREZA, 2007).

Para SILVA e SMITHARD (2002) o uso de xilanase, associado a  $\beta$ -glucanases tem se mostrado eficiente em melhorar o desempenho de aves alimentadas com dietas contendo ingredientes como trigo e cevada, que promovem o aumento da viscosidade, ou mesmo com milho e farelo de soja, considerados grãos que não promovem viscosidade (MATHLOUTHI *et al.*, 2003).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da enzima xilanase sobre o desempenho de perus de corte dos 28 aos 126 dias.

## 4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 360 perus, fêmeas, debicadas, da linhagem BUT 9. As aves foram criadas até 28 dias numa granja comercial, depois foram pesadas e selecionadas aves com peso entre 850g e 950g.

Posteriormente, foram alojadas em baias medindo 2 m de largura por 3 m de comprimento e 2,5 m de altura, em um aviário comercial medindo 1.200 m<sup>2</sup>. A água e a ração foram fornecidas *ad libitum*, sendo que o bebedouro utilizado era o do tipo pendular e a ração foi fornecida em comedouros do tipo tubular, sendo disponíveis em cada baia 1 bebedouro e 1 comedouro.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos de 8 repetições de 15 aves cada. Os tratamentos podem ser observados abaixo:

- Tratamento 1: dieta controle;
- Tratamento 2: dieta controle (T1) com redução de 150 kcal;
- Tratamento 3: dieta controle com redução de 150 kcal (T2) e adição de xilanase (100 g/ton equivalente a 16.000 BXU/kg de enzima\*)

Foi utilizada enzima xilanase comercial Econase XT 25, da empresa AB Vista.

Os períodos analisados foram de 29 a 56 dias, de 57 a 84 dias, de 85 a 112 dias e dos 113 aos 126 dias de idade. As aves e as sobras de ração foram pesadas ao alojamento, e ao fim de cada período para a obtenção dos valores de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

As dietas experimentais foram produzidas a base de milho e farelo de soja, tendo como referência a recomendação da genética (tabelas 10, 11), conforme as tabelas 12, 13, 14 e 15. Para cada período analisado foi formulado uma dieta conforme as exigências das aves.

A enzima foi pesada e adicionada diretamente no misturador e as dietas foram peletizadas em peletizadora VanAarsen, modelo compacta 900, com condicionador simples. A matriz possuía furos de 4 mm e 75 mm de espessura, com 10 mm de alívio.

As aves e as sobras de ração foram pesadas ao alojamento, aos 56, aos 84, aos 102 e aos 126 dias, para posterior avaliação do desempenho das aves. Os



resultados foram submetidos à análise de variância por meio da utilização do pacote estatístico SAEG (UFV, 2007) e, na presença de diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a um nível de 5% de significância.

TABELA 10 - NÍVEIS NUTRICIONAIS RECOMENDADOS PARA A LINHAGEM BUT 9 (FÊMEAS)

<b>Nutrientes (%)</b>	<b>4 a 8 semanas</b>	<b>8 a 12 semanas</b>	<b>13 a 16 semanas</b>	<b>17 semanas até o abate</b>
Proteína Bruta	24,00	21,00	20,00	18,00
Ca	1,32	1,24	1,04	0,89
P Disponível	0,71	0,65	0,53	0,45
Lisina (dig)	1,52	1,29	1,19	0,89
Metionina (dig)	0,58	0,53	0,53	0,41
Metionina + Cistina (dig)	1,08	0,98	0,95	0,76
Treonina (dig)	0,94	0,79	0,78	0,54
Triptofano (dig)	0,25	0,21	0,20	0,15
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.030	3.160	3.200	3.220

TABELA 11 - VITAMINAS E MINERAIS RECOMENDADOS PARA A LINHAGEM BUT 9 (FÊMEAS)

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidades por kg de Ração</b>	<b>4 a 8 semanas</b>	<b>8 a 12 semanas</b>	<b>13 a 16 semanas</b>	<b>17 semanas até o abate</b>
Vitamina A	i.u	10.000	10.000	8.000	8.000
Vitamina D3	i.u	3.000	3.000	2.000	2.000
Vitamina E	mg	80	80	50	50
Vitamina K	mg	3	3	3	3
Ácido Fólico	mg	2	2	2	2
Ácido Nicotínico	Mg	50	50	40	40
Ácido Pantotênico	mg	15	15	15	15
Vitamina B1	mg	1	1	1	1
Vitamina B2	mg	6	6	6	6
Vitamina B6	Mg	5	5	3	3
Vitamina B12	µm	20	20	20	20
Biotina	µm	300	300	200	200
Zinco	mg	70	70	70	70
Ferro	mg	20	20	20	20
Cobre	mg	20	20	20	20
Manganês	mg	100	100	100	100
Iodo	Mg	2	2	2	2
Selênio	µm	200	200	200	200

TABELA 12 - COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES E NÍVEIS NUTRICIONAIS  
CALCULADOS DA DIETA EXPERIMENTAL UTILIZADA NO PERÍODO 1 (DE  
28 A 56 DIAS)

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Milho	46,17	45,61	45,61
Farelo de Soja 46 %	40,50	40,60	40,60
Farinha de Soja Micronizada	4,00	4,00	4,00
Fosfato Monobásico 20 %	2,40	2,40	2,40
Óleo de Soja Degomado	3,60	2,10	2,10
Caulim	-	1,90	1,89
Calcário Calcítico	1,82	1,87	1,87
Metionina Hidróxi Análoga	0,48	0,49	0,49
L-Lisina	0,30	0,30	0,30
Sal Moído	0,25	0,25	0,25
Bicarbonato de Sódio	0,15	0,15	0,15
Premix Vitamínico Mineral	0,20	0,20	0,20
L-Treonina 98,5 %	0,08	0,08	0,08
Cloreto de Colina 60 %	0,05	0,05	0,05
Xilanase	-	-	0,01
<b>Nutrientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta	24,00	24,00	24,00
Ca	1,22	1,22	1,22
P Disponível	0,79	0,79	0,79
Lisina (dig)	1,40	1,40	1,40
Metionina (dig)	0,56	0,56	0,56
Metionina + Cistina (dig)	0,96	0,96	0,96
Treonina (dig)	0,75	0,75	0,75
Triptofano (dig)	0,20	0,20	0,20
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.030	2.880	2.880

<sup>a</sup>Fornecido por kg de ração: Cobre 20 mg, Ferro 50 mg, Manganês 115 mg, Zinco 100 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,35 mg. <sup>b</sup>Fornecido por kg de ração: Vitamina A 11.000 UI, Vitamina D3 3.600 UI, Vitamina E 55 mg, Vitamina K 4 mg, Vitamina B1 3 mg, Vitamina B2 10 mg, Vitamina B6 5 mg, Vitamina B12 0,016 mg, Ácido Fólico 2,5 mg, Ácido Nicotínico 56 mg, Ácido Pantotênico 20 mg, Biotina 0,32 mg, Antioxidante 88 mg.

TABELA 13 - COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES E NÍVEIS NUTRICIONAIS CALCULADOS DA DIETA EXPERIMENTAL UTILIZADA NO PERÍODO 2 (DE 57 A 84 DIAS)

<b>Ingredientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Milho	54,73	54,16	54,16
Farelo de Soja 46 %	31,80	31,80	31,80
Trigo	5,00	5,00	5,00
Fosfato Monobicálcico 20 %	1,66	1,66	1,66
Óleo de Soja Degomado	4,10	2,60	2,60
Caulim	-	2,00	1,90
Calcário Calcítico	1,19	1,27	1,27
Metionina Hidróxi Análoga	0,44	0,44	0,44
L-Lisina	0,31	0,30	0,30
Sal Moído	0,35	0,35	0,35
Premix Mineral <sup>a</sup>	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>b</sup>	0,15	0,15	0,15
L-Treonina 98,5 %	0,13	0,13	0,13
Cloreto de Colina 60 %	0,04	0,04	0,04
Xilanase	-	-	0,01
<b>Nutrientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta	21,00	21,00	21,00
Ca	1,00	1,00	1,00
P Disponível	0,50	0,50	0,50
Lisina (dig)	1,15	1,15	1,15
Metionina (dig)	0,56	0,56	0,56
Me100tionina + Cistina (dig)	0,64	0,64	0,64
Treonina (dig)	0,75	0,75	0,75
Triptofano (dig)	0,20	0,20	0,20
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.160	3.010	3.010

<sup>a</sup>Fornecido por kg de ração: Cobre 20 mg, Ferro 50 mg, Manganês 115 mg, Zinco 100 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,35 mg. <sup>b</sup>Fornecido por kg de ração: Vitamina A 14.000 UI, Vitamina D343.500 UI, Vitamina E 70 mg, Vitamina K 5 mg, Vitamina B1 4 mg, Vitamina B2 12 mg, Vitamina B6 6 mg, Vitamina B12 0,02 mg, Ácido Fólico 3 mg, Ácido Nicotínico 70 mg, Ácido Pantotênico 25 mg, Biotina 0,40 mg, Antioxidante 88 mg.

TABELA 14 - COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES E NÍVEIS NUTRICIONAIS CALCULADOS DA DIETA EXPERIMENTAL UTILIZADA NO PERÍODO 3 (85 A 102 DIAS)

<b>Ingredientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Milho	51,83	51,20	51,20
Farelo de Soja 46 %	30,10	30,20	30,20
Trigo	8,00	8,00	8,00
Fosfato Monobásico 20 %	1,86	1,86	1,86
Óleo de Soja Degomado	5,30	3,80	3,80
Caulim	-	2,00	1,99
Calcário Calcítico	1,61	1,64	1,64
Metionina Hidróxi Análoga	0,16	0,16	0,16
L-Lisina	0,28	0,28	0,28
Sal Moído	0,25	0,25	0,25
Bicarbonato de Sódio	0,15	0,15	0,15
Premix Mineral <sup>a</sup>	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>b</sup>	0,10	0,10	0,10
L-Treonina 98,5 %	0,11	0,11	0,11
Cloreto de Colina 60 %	0,03	0,03	0,03
Xilanase	-	-	0,01
<b>Níveis Nutricionais Calculados</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta	20,00	20,00	20,00
Ca	1,00	1,04	1,04
P Disponível	0,45	0,45	0,45
Lisina (dig)	1,07	0,90	0,90
Metionina (dig)	0,47	0,47	0,47
Metionina + Cistina (dig)	0,64	0,64	0,64
Treonina (dig)	0,70	0,70	0,70
Triptofano (dig)	0,19	0,19	0,19
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.200	3.050	3.050

<sup>a</sup>Fornecido por kg de ração: Cobre 20 mg, Ferro 50 mg, Manganês 115 mg, Zinco 100 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,35 mg. <sup>b</sup>Fornecido por kg de ração: Vitamina A 10.500 UI, Vitamina D3 3.500 UI, Vitamina E 52 mg, Vitamina K 4 mg, Vitamina B1 3 mg, Vitamina B2 9 mg, Vitamina B6 9 mg, Vitamina B12 0,015 mg, Ácido Fólico 2 mg, Ácido Nicotínico 52 mg, Ácido Pantotênico 19 mg, Biotina 0,30 mg, Antioxidante 88 mg.

TABELA 15 - COMPOSIÇÃO DOS INGREDIENTES E NÍVEIS NUTRICIONAIS CALCULADOS DA DIETA EXPERIMENTAL UTILIZADAS NO PERÍODO 4 (113 A 126 DIAS)

<b>Ingredientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Milho	56,81	56,18	56,18
Farelo de Soja 46 %	25,70	25,80	25,80
Trigo	8,00	8,00	8,00
Fosfato Monobásico 20 %	1,90	1,90	1,90
Óleo de Soja Degomado	5,00	3,50	3,50
Caulim	-	2,00	1,99
Calcário Calcítico	1,64	1,67	1,67
Metionina Hidróxi Análoga	0,14	0,14	0,14
L-Lisina	0,18	0,18	0,18
Sal Moído	0,35	0,35	0,35
Premix Mineral <sup>a</sup>	0,10	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>b</sup>	0,10	0,10	0,10
L-Treonina 98,5 %	0,05	0,05	0,05
Cloreto de Colina 60 %	0,03	0,03	0,03
Xilanase	-	-	0,01
<b>Níveis Nutricionais Calculados</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Proteína Bruta	18,00	18,00	18,00
Ca	1,04	1,04	1,04
P Disponível	0,45	0,45	0,45
Lisina (dig)	0,90	0,90	0,90
Metionina (dig)	0,47	0,47	0,47
Metionina + Cistina (dig)	0,64	0,64	0,64
Treonina (dig)	0,70	0,70	0,70
Triptofano (dig)	0,19	0,19	0,19
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.220	3.070	3.070

<sup>a</sup>Fornecido por kg de ração: Cobre 20 mg, Ferro 50 mg, Manganês 115 mg, Zinco 100 mg, Iodo 2 mg, Selênio 0,35 mg. <sup>b</sup>Fornecido por kg de ração: Vitamina A 10.500 UI, Vitamina D3 3.500 UI, Vitamina E 52 mg, Vitamina K 4 mg, Vitamina B1 3 mg, Vitamina B2 9 mg, Vitamina B6 9 mg, Vitamina B12 0,015 mg, Ácido Fólico 2 mg, Ácido Nicotínico 52 mg, Ácido Pantotênico 19 mg, Biotina 0,30 mg, Antioxidante 88 mg.

#### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar são apresentados nas tabelas 16, 17 e 18, respectivamente.

TABELA 16 - CONSUMO DE RAÇÃO (KG) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 56, 84, 112 E 126 DIAS DE IDADE.

Tratamentos	29 a 56 dias	57 a 84 dias	85 a 112 dias	113 a 126 dias	29 a 126 dias
1	4,9 b	10,3 b	17,5 b	6,7	39,4 c
2	5,0 a	10,8 a	19,2 a	7,2	42,2 a
3	5,1 a	10,6 ab	18,5 a	6,8	41,0 b
P	0,015	0,050	0,004	0,261	0,001
CV (%)	2,387	3,919	4,633	9,140	2,382

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

A diferença significativa no consumo de ração ( $P < 0,05$ ) comparando o tratamento 1 com os demais tratamentos é resultado da diferença de energia entre os tratamentos e a grande habilidade das aves em regular o consumo a fim de manter seu crescimento à semelhança do que LESSON et al. (1996) constataram. BERTECHINI (1987), comenta que as aves tendem a diminuir o consumo de ração quando os níveis energéticos são maiores em função do controle de ingestão de calorias.

A diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração no período de 29 a 126 dias entre os tratamentos 2 e 3, pode ser explicada pela diminuição da viscosidade da dieta provocada pela ação da enzima xilanase nas dietas formuladas com trigo (BRENES et al., 1993) a partir do 57º de vida.

No primeiro período, entre o 29º e o 56º dia de vida, a inclusão da xilanase na dieta formulada a base de milho e farelo de soja não resultou em diferenças significativas de consumo. Este resultado pode ser explicado pela pequena presença de substrato para a ação da enzima na ração, não melhorando então a energia metabolizável da dieta. Possivelmente, confirma-se o efeito da enzima xilanase apenas sobre alimentos com alta concentração de polissacarídeos não amiláceos, com predominância de arabinoxilanos (CONTE et al., 2002).

O incremento de energia na ração suplementada com xilanase é variável. JUIN (1997) avaliando dietas a base de trigo e farelo de soja obteve um incremento

de 95 kcal/kg de energia metabolizável na 13ª semana de vida de perus. CONTE (2000), em estudo do efeito da xilanase sobre a energia metabolizável da ração com 15% de farelo de arroz, suplementada com fitase e xilanase, demonstrou o efeito positivo da xilanase, com uma melhora média de 8% na energia metabolizável. RODEHUTSCORD (2007) obteve uma melhora na energia metabolizável do trigo e da cevada de 6%.

TABELA 17 - GANHO DE PESO (KG) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 56, 84, 112 E 126 DIAS DE IDADE.

Tratamentos	29 a 56 dias	57 a 84 dias	85 a 112 dias	113 a 126 dias	29 a 126 dias
1	3,1	5,2	5,3	2,5	16,2
2	3,2	5,3	5,2	2,6	16,4
3	3,2	5,3	5,3	2,5	16,3
P	0,071	Ns	ns	ns	ns
CV (%)	3,274	3,011	3,941	8,457	1,705

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

A diferença no nível de energia entre os tratamentos não interferiu na variável ganho de peso ( $P>0,05$ ). O mesmo foi encontrado por BACON et al (1981), REECE e McNAUGHTON (1982), LESSON et al (1996) e LECZNIESKI et al. (2001), trabalhando com frangos de corte. Já PESTI e FLETCHER (1983), ao contrário, verificaram melhoria no ganho de peso elevando-se a energia para frangos de corte na fase de crescimento.

A inclusão da enzima xilanase não resultou em diferenças significativas ( $P>0,05$ ) sobre o ganho de peso. Esse resultado está em desacordo com o encontrado por HEINDL e STEENFELDT (1999), que trabalhando com dietas contendo 45% de trigo e adicionando 100 ppm de xilanase tiveram o ganho de peso melhorado em 7,3% durante o período de 0 a 42 dias em frangos de corte.

A utilização da enzima xilanase poderia ter uma melhor resposta sobre o ganho de peso, caso as dietas experimentais tivessem uma maior inclusão de trigo. RODEHUTSCORD (2007) obteve um significativo ( $P<0,05$ ) ganho de peso maior na 16ª semana de vida de perus em dietas que tiveram uma inclusão de 60% de trigo. Neste mesmo experimento, o consumo diário de ração foi reduzido ( $P<0,05$ ) em 7g

por dia, resultando numa conversão alimentar menor ( $P<0,01$ ) em 10 pontos.

TABELA 18 - CONVERSÃO ALIMENTAR (KG) DE PERUAS DE CORTE, EM FASES, AOS 56, 84, 112 E 126 DIAS DE IDADE.

Tratamentos	29 a 56 dias	57 a 84 dias	85 a 112 dias	113 a 126 dias	29 a 126 dias
1	1,574	1,974	3,275 b	2,608	2,406 c
2	1,569	2,035	3,661 a	2,787	2,549 a
3	1,571	1,972	3,508 ab	2,730	2,486 b
P	ns	0,349	0,011	ns	0,001
CV (%)	2,255	4,786	6,624	11,170	1,735

Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

Ocorreram diferenças significativas ( $P<0,05$ ) na conversão alimentar entre os tratamentos.

A melhor conversão alimentar do tratamento 1 pode ser resultado do maior nível de energia da dieta. VIEIRA et al (2002) trabalhando com duas fontes de óleos para frangos de corte, concluíram que conforme aumentava a proporção de gordura na ração, ocorria uma melhora na conversão alimentar. O mesmo foi observado por BENÍCIO et al (1995) que obtiveram uma melhora na conversão alimentar das aves quando elevaram os níveis de Energia Metabolizável da ração.

O tratamento 3, onde tivemos a inclusão da enzima xilanase, a conversão alimentar foi significativamente melhor ( $P<0,05$ ) do que o tratamento 2, ocorrendo essa melhora a partir das fases onde ocorreu uma maior inclusão de trigo nas dietas. Alguns estudos mostram que a diminuição na viscosidade das dietas faz com que a conversão alimentar melhore (VELDMAN e VAHL, 1994).

Esta melhoria foi encontrada também por BOGUHN (2002), onde a enzima exógena xilanase melhorou a conversão alimentar quando suplementadas em uma dieta formulada a base de trigo para perus, principalmente no segundo período de crescimento. MATHLOUTHI et al. (2003) avaliando a eficiência da mistura das enzimas xilanase e  $\beta$ -glucanase em dois experimentos com perus na fase de crescimento oferecendo dieta a base de trigo ou trigo e cevada concluiu a combinação das duas enzimas melhorou significativamente o ganho de peso e a conversão alimentar no mesmo experimento.

Comparando-se o tratamento 2 e 3 a melhoria na conversão alimentar foi de



2,5%, confirmando os resultados encontrados por WU e RAVINDRAN (2004) que trabalhando com dietas à base de farinha de trigo e trigo integral encontraram benefícios da suplementação com xilanase na conversão alimentar dos frangos, sendo esta melhorada em 2,5% em relação à dieta sem suplementação.

#### **4.4. CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos permitem concluir que a adição da enzima xilanase em dietas de perus formuladas a base de milho e farelo de soja não promovem melhorias sobre o desempenho das aves. Entretanto, quando o trigo é adicionado à dieta, a ação da enzima promove uma diminuição no consumo de ração e uma melhora a conversão alimentar das aves.

Porém, utilizando um nível maior de energia nas dietas, o consumo de ração é aumentado significativamente ( $P < 0,05$ ), refletindo esse resultado sobre a conversão alimentar.

A adição da enzima xilanase e o incremento de energia não resultaram em diferenças significativas de ganho de peso.

## REFERÊNCIAS

ANNISON, G.; CHOCT, M. Anti-nutritive activities of cereal non starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing theirs effects. **World's Poultry Science Journal**. 47: 232-242. 1991.

BACON, W.L.; CANTOR, A.H.; COLEMAN, M.A. Effect of dietary environmental temperature, and sex of marker broilers on lipoprotein composition. **Poultry Science**, v. 60, p. 1282-1286. 1981.

BEDFORD, M.R. The effect of enzymes on digestion. **Journal of Applied Poultry Science Athens**, v. 5, n.4, p. 370-378, Win. 1996.

BENÍCIO, L.A.S.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. Desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica de diferentes linhagens comerciais de frangos de corte. In.: **Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola.**, Anais: FACTA. 1995.

BERTECHINI, A.G. Efeitos de programas de alimentação, níveis de energia, forma física da ração e temperatura ambiente sobre o desempenho e custo por unidade de ganho de peso em frango de corte. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987.

BOGUHN, J.; TIMMLER, R.; BRAU, J.; RODEHUTSCORD, M. Effect of exogenous endoxylanase on growth and feed conversion in turkeys fed on wheat-based diets. **Arch. Geflügelk**, 66 (4), 151 – 157, 2002.

CONTE, A.J. **Valor nutritivo do farelo de arroz em dietas para frangos de corte, com utilização das enzimas fitase e xilanase**. 2000. 151f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras. 2000.

CONTE, A.J. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 26, n.6, p. 1289-1296, 2002.

HEINDL, U.; STEENFELDT, S. **Proc. Australian Poultry Science Symposium**, in press. 1999.

HEW, L.I.; RAVIDRAN, V.; MOLLAH, Y.; BRYDEN, W.L. Influence of exogenous xylanase supplementation on apparent metabolisable energy and amino acid digestibility in wheat for broiler chickens. **An. Feed Science Technology**. 75: 83-92. 1998.

JUIN, H. ECONASE XT improves performance in turkey wheat-based diets. **Trial Reports**. 2007.

LECZNIESKI, J.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; PENZ JR, A.M. Influência da forma física e do nível de energia da ração no desempenho e na composição de frangos de corte. **Arch. Latinoam. Produção Animal**. 9 (1): 6-11. 2001.

LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**. 85:522. 1996.

MATHLOUTHI, N.; JUIN, H.; LARBIER, M. Effect of xylanase and  $\beta$ -glucanase supplementation of wheat or wheat and barley based dietas on the performance of male turkeys. **British Poultry Science**, volume 44, issue 2, pages 291-298, May, 2003.

PERSIA, M.E.; DEHORITY, B.A.; LILBURN, M.S. The effects of enzyme supplementation of corn and wheat-based diets on nutrient digestion and cecal microbial populations in turkeys. **J. Appl. Poultry Res**. 11:134-145. 2004.

PESTI, G.M.; FLETCHER, D.L. The response of male broiler chickens to diets with various protein and energy contents during the growing phase. **British Poultry Science**, Champaign, v. 24, nº 1, p. 91-99. 1983.

POURREZA, J.; SAMIE, A.H.; ROWGHANI, E. Effect of supplemental enzyme on nutrient digestibility and performance of broiler chicks fed on diets containing triticales. **Int. J. Poultry Science**. 6(2): 115-117. 2007.

REECE, F.N.; McNAUGHTON, J.L. Effects of dietary nutrient density on broiler performance at low moderate environment temperatures. **Poultry Science**, v. 61, p. 2208-2211, 1982.

RODEHUTSCORD, M. ECONASE XT improves performance in turkey wheat-based diets. **Trial Reports**. 2007.

SAEG, Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes – UFV – Viçosa, 2007.

SANTOS JR, A.A; FERKET, P.R.; GRIME, J.L.; EDENS, F.W. Dietary supplementation of endoxylanase and phospholipase for turkeys fed wheat-based rations. **Int. J. Poultry Science**. 3: 20-32. 2004.

SILVA, S.S.P.; SMITHARD, R.R. Effect of enzyme supplementation of a rye-based diet on xylanase activity in the small intestine of broilers, on intestinal crypt cell proliferation and on nutrient digestibility and growth performance of the birds. **British Poultry Science**. v. 43, p. 274-282, 2002.

TAVERNARI, F.C.; CARVALHO, T.A.; ASSIS, A.P.; LIMA, H.J.D. Polissacarídeo não amiláceo solúvel na dieta de suínos e aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, nº 5, p. 673-689. 2008.

TUFARELLI, V.; DARIO, M.; LAUDADIO, V. Effect of xylanase supplementation and particle-size on performance of guinea fowl broilers fed wheat-based diets. **Int. J. Poultry Sci.** 6(4): 302-307. 2007.

VELDMANN, A; VAHL, H.V. Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat. Br. **Poultry Science**. v.35, p.537-550, 1994.

VIEIRA, S.L.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; FERNANDES, L.M.; EBERT, A.R.; EICHNER, G. Utilização da energia de dietas paa frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Vol. 4, nº 2, Campinas, 2002.

WARD, N.E. With dietary modifications, wheat can be used for poultry. **Feedstuffs**, 67 (33): 14-15. 1995.

WU, Y.B.; RAVIDRAN, V. Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on the performance, digestive tract measurements and carcass characteristics of broiler chickens. **An Feed Sci.** Tech. 116: 129-139. 2004.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas condições do presente estudo, os resultados obtidos permitem concluir que a enzima  $\beta$ -mananase promove melhorias significativas ( $P < 0,05$ ) sobre a altura de vilos aos 7 dias e ganho de peso de perus até 21 dias de idade, não interferindo sobre o consumo de ração e a conversão alimentar. A adição da enzima xilanase e o incremento de energia não resultaram em diferenças significativas de ganho de peso.

A adição da enzima xilanase em dietas de perus formuladas a base de milho e farelo de soja não promovem melhorias sobre o desempenho das aves. Entretanto, quando o trigo é adicionado à dieta, a ação da enzima promove uma diminuição no consumo de ração e uma melhora a conversão alimentar das aves.

Utilizando um nível maior de energia, o consumo de ração é melhorado significativamente ( $P < 0,05$ ), podendo refletir esse resultado sobre a conversão alimentar em todas as fases.

É importante ressaltar que, na literatura existe certa deficiência em resultados sobre a utilização destas enzimas na alimentação de perus. Além disso, a ação da enzima é mais efetiva em condições de desafio mais severo do que aquele pelo qual as aves foram submetidas durante o teste.